

Sumari

SUMARI	1
A. POTÈNCIA ELÈCTRICA INSTAL·LADA	5
A.1 Enllumenat	5
A.2 Altres aparells elèctrics instal·lats	10
B. METODOLOGIA DE CÀLCUL PER L'AUDITORIA	16
B.1 Enllumenat	16
B.2 Condicionament climàtic	20
B.2. Índexs significatius i de referència	22
B.2.1 Índexs arquitectònics i constructius	22
B.2.2 Índexs energètics ambientals	29
B.2.3 Índexs energètics de consum	32
B.3 Aigua calenta sanitària	45
B.3. Índexs significatius i de referència	46
B.3.1. Índexs de consum instantani teòric	46
B.3.2. Índexs d consum instantani real	48
B.3.3. Índexs de consum mitjà teòric	50
B.3.4 Índexs de consum mitjà real	52
B.3.5 Índexs de caracterització de la instal·lació	53
B.3.6 Índexs de consum global	54
C. COMPATIBILITAT ENERGÈTICA DE L'IESFFG	61
C. 1.- ENLLUMENAT	61
C. 2.- CONDICIONAMENT CLIMÀTIC	64
C. 3.- AIGUA CALENTA SANITÀRIA	69
D. INTEMPER	75



ANNEX A





A. POTÈNCIA ELÈCTRICA INSTAL·LADA

A.1 Enllumenat

Taula A.1: Potència Il·luminàries EP – Planta Semisoterrani

DESCRIPCIÓ	F1 x 36 [W]	F1 x 58 [W]	PCC 15 [W]	TOTAL
Aula 2.1	2	8		10
Argo 1		10		10
Argo 2 (Java)		9		9
Aula música		8		8
Taller tecno 1		14		14
Taller tecno 2		14		14
Servidors				0
Argo 2		2		2
Dep. Tecnologia		2		2
Passadissos		31		31
Serveis		8		8
Escales		2		2
Antiga recepció			1	1
AMPA		2		2
Alumnat		2		2
Manteniment		2		2
Neteja				0
Antiga secretaria				0
TOTAL	2	114	1	117

# Il·luminàries	2	114	1	117
# Làmpades	2	114	1	117
Pèrdues unitàries Balast [W]	10	13	0	---
Potència total làmpades [W]	72	6612	15	6699
Potència total balast [W]	20	1482	0	1502
Potència total	92	8094	15	8201

Font: elaboració pròpia



Taula A.2: Potència Il·luminàries EP – Planta Baixa

DESCRIPCIÓ	F1 x 18 [W]	F1 x 36 [W]	F1 x 58 [W]	F2 x 58 [W]	TOTAL
Aula 3.0			6		6
Aula 3.1		2	8		10
Aula 3.2		2	10		12
Aula 3.3		3	8		11
Aula 3.4 a			4		4
Aula 3.4 b		2	4		6
Aula 3.5		2	4		6
Aula 3.6		2	4		6
Aula 3.8		2		12	14
Biblioteca			23		23
Sala d'actes			23		23
Aula dibuix			14		14
Argo 3 (inf)		2	8		10
Lab. Idiomes				12	12
Serveis		6			6
Bar			14		14
Sala profes.			6		6
Secretaria				11	11
Consergeria			4		4
Passadissos			35		35
Ascensor	2				2
Escales			2		2
TOTAL:	2	23	177	35	237

# Lluminàries	2	23	177	35	235
# Làmpades	2	23	177	70	270
Pèrdues unitàries Balast [W]	12	10	13	13	---
Potència total làmpades [W]	36	828	10266	4060	15154
Potència total balast [W]	24	230	2301	910	3441
Potència total	60	1058	12567	4970	18655

Font: elaboració pròpia



Taula A.3: Potència Il·luminàries EP – Planta Primera

DESCRIPCIÓ	F1 x 36 [W]	F1 x 58 [W]	F2 x 58 [W]	TOTAL
Aula 4.1			4	4
Aula 4.2			8	8
Aula 4.3	2	8		10
Aula 4.4	2	8		10
Aula 4.5 a		4		4
Aula 4.5 b		4		4
Aula 4.6	2	8		10
Aula 4.7	2	8		10
Aula 4.8	2	8		10
Aula 4.9	4		12	16
Aula 4.10	4		12	16
Lab. ciències	2	18		20
Lab. física	2	10		12
Direcció		4		4
Cap d'estudis		8		8
Dep. Psico.		4		4
Dep. Socials		4		4
Dep. Castellà		4		4
Dep. Català		4		4
Dep.Ll.Estran		4		4
Dep.Ed.F.iMú		4		4
Dep. Mates.		4		4
Dep.ciències		4		4
Desp. Tutoria		4		4
Lab.Fotografia		2		2
passadissos		28		28
serveis	6	2		8
TOTAL:	28	156	36	220

# Lluminàries	28	156	36	220
# Làmpades	28	156	72	256
Pèrdues unitàries Balast [W]	10	13	13	---
Potència total làmpades [W]	1008	9048	4176	14232
Potència total balast [W]	280	2028	936	3244
Potència total	1288	11076	5112	17476

Font: elaboració pròpia



Taula A.4: Potència Il·luminàries EC – Planta Semisoterrani

DESCRIPCIÓ	F1 x 58 [W]	F1 x 58 [W]	F2 x 58 [W]	F2 x 58 [W]	F1 x 58 [W]	TOTAL
Aula MI1			9			9
Aula MI2			6			6
Aula mixta			8			8
Aula EOC Inf1			10			10
Passadís EOC	4					4
Taller mecànic MI	13			10	6	29
Magatzem 1 MI	1					1
Magatzem 2 MI	1					1
Taller COM	7	3				10
TOTAL:	26	3	33	10	6	78

# Lluminàries	26	3	33	10	6	78
# Làmpades	26	3	66	20	6	121
Pèrdues unitàries Balast [W]	13	13	13	13	13	---
Potència total làmpades [W]	1508	174	3828	1160	348	7018
Potència total balast [W]	338	39	858	260	78	1573
Potència total	1846	213	4686	1420	426	8591

Font: elaboració pròpia

Taula A.5: Potència Il·luminàries EC – Planta Baixa

DESCRIPCIÓ	F1 x 36 [W]	F1 x 58 [W]	F2 x 58 [W]	F2 x 58 [W]	TOTAL
Aula EOC1				20	20
Dep. EOC			6		6
Biblioteca EOC			3		3
Aula EOC2			18		18
Passadís EOC		7			7
Aula MI3		7	7		14
Rebedor MI	1				1
Aula COM1		14			14
Aula COM2		12			12
Dep. COM		4			4
Rebedor COM	1				1
TOTAL:	2	44	34	20	100

# Lluminàries	2	44	34	20	100
# Làmpades	2	44	68	40	154
Pèrdues unitàries Balast [W]	10	13	13	13	---
Potència total làmpades [W]	72	2552	3944	2320	8888
Potència total balast [W]	20	572	884	520	1996
Potència total	92	3124	4828	2840	10884

Font: elaboració pròpia



Taula A.6: Potència Il·luminàries EG

DESCRIPCIÓ	F1 x 58 W	F1 x 58 W	Hbv 500 W	TOTAL
Rebedor 1	2			2
Rebedor 2	1			1
Vestuari nois		7		7
Vestuari noies		7		7
Pista Gimnàs			8	8
TOTAL:	3	14	8	25

# Lluminàries	3	14	8	25
# Làmpades	3	14	8	25
Pèrdues unitàries Balast (W)	13	13	0	---
Potència total làmpades (W)	174	812	4000	4986
Potència total balast (W)	39	182	0	221
Potència total	213	994	4000	5207

Font: elaboració pròpia

Taula A.7: Potència Il·luminàries Exterior i altres

DESCRIPCIÓ	F1 x 18 [W]	VSAP 200 [W]	Hbv 1000 [W]	TOTAL
Pista exterior		16		16
Jardí	5		4	9
Façana SE carrer		4		4
Passadís ext. NO			2	2
Passadís ext. SE		2		2
TOTAL:	5	22	6	33

# Lluminàries	5	22	6	28
# Làmpades	5	22	6	28
Pèrdues unitàries Balast [W]	12	20	0	---
Potència total làmpades [W]	90	4400	6000	10400
Potència total balast [W]	60	440	0	440
Potència total	150	4840	6000	10990

Font: elaboració pròpia

Legenda utilitzada a les Taules A.1 a A.7:

F: fluorescent balast convencional; PCC: fluorescent compacte
Hbv: làmpada halògena baix voltatge; VSAP: Vapor Sodi alta pressió



A.2 Altres aparells elèctrics instal·lats

Taula A.8: Potència Il·luminàries Exterior i altres

LOCALITZACIÓ	EQUIP	POT [W]	NÚM.
PB Secretaria	impresora	12	2
PB Secretaria	ordinador	200	4
PB Secretaria	Aire Condicionat	2750	1
PB Consergeria	fotocopiadora	800	1
PB Consergeria	ordinador	200	1
PB Consergeria	calefactor penjat	1000	1
PB Revedor Consergeria	peixera (motor + termostat)	230	1
PB Aula 3.8	TV i DVD	100	1
PB Aula Informàtica	impresora	12	1
PB Aula Informàtica	TV i DVD	100	1
PB Aula Informàtica	Ordinador	200	16
P1 Aula 4.10	TV i DVD	100	1
PB serveis	secador de mans JOFEL	1500	1
P1 Aula 4.8	TV i DVD	100	1
P1 Aula 4.7	TV i DVD	100	1
P1 Aula 4.5b	TV i DVD	100	1
P1 Aula 4.3	TV i DVD	100	1
P1 Laboratori Ciències	Ordinador	200	4
P1 Laboratori Ciències	extractor	100	1
P1 Laboratori Ciències	nevera antiga	160	1
P1 Laboratori Ciències	aparells laboratori (microscopis, etc.)	50	1
P1 Laboratori Física	ordinador	200	1
P1 Departament Ciències	ordinador	200	1
P1 Departament Ciències	impresora	12	1
P1 Departament Ciències	estufa	1000	1
P1 Departament Mates	ordinador	200	2
P1 Departament Mates	impresora	12	1
P1 Departament Mates	estufa	1000	1
P1 Departament Castellà	ordinador	200	2
P1 Departament Castellà	impresora	12	1
P1 Departament Castellà	calefactor	2000	1
P1 Departament Català	ordinador	200	2
P1 Departament Català	impresora	12	1
P1 Departament Anglès	ordinador	200	1
P1 Departament Anglès	impresora	12	1
P1 Departament Música i Ed.Fis.	ordinador	200	1
P1 Departament Música i Ed.Fis.	impresora	12	1
P1 Departament Socials	ordinador	200	2
P1 Departament Socials	impresora	12	2
P1 Departament Socials	estufa	1500	1
P1 Laboratori Fotografia	extractor per ventilació	30	1
P1 Departament Psicologia	ordinador	200	1
P1 Departament Psicologia	impresora	12	1
P1 Direcció	ordinador	200	1
P1 Direcció	impresora	12	2
P1 Direcció	estufa	2100	1
P1 Cap d'estudis	fotocopiadora (160W en stand by)	800	1
P1 Cap d'estudis	impresora	12	1
P1 Cap d'estudis	ordinador	200	4
P1 Cap d'estudis	ventilador	65	1
PB Sala d'actes	TV i DVD	100	1
PB Sala d'actes	projector transparencies	250	1
PB Sala d'actes	cano d'ordinador	165	1
PB Sala d'actes	ordinador	200	1



PB Bar	estufa	2100	1
PB Bar	nevera	200	2
PB Bar	microones	1000	1
LOCALITZACIÓ	EQUIP	POT [W]	NUM.
PB Bar	for	2600	2
PB Bar	congelador	2700	1
PB Bar	cafetera	1000	1
PB Bar	cuina vitroceràmica	2335	1
PB Bar	campanes	320	2
PB Sala de professors	microones	1000	1
PB Sala de professors	ordinador	200	2
PB Sala de professors	impresora	12	1
PB Sala de professors	trituradora de papers	200	1
PB Biblioteca	ventiladors de sostre antics	65	5
PB Biblioteca	ordinador	200	5
PB Biblioteca	impresora	12	2
PB Aula 3.0	TV i DVD	100	1
PB Aula 3.0	estufa	1500	1
PB Aula 3.0	projector transparencies	250	1
PB Aula 3.0	ordinador	200	1
PB Aula 3.4b	TV i DVD	100	1
PB Aula 3.6	TV i DVD	100	1
PB Aula dibuix	tules de llum	100	4
PB Aula dibuix	ordinador	200	1
PB Aula dibuix	fotocopiadora (160W en stand by)	800	1
PB Aula dibuix	impresora	12	1
PS Aula 2.1	TV i DVD	100	1
PS Aula 2.1	impresora	12	1
PS Aula 2.1	ordinador	200	4
PS Argo 1	ordinador	200	18
PS Java	ordinador	200	15
PS Java	cano d'ordinador	165	1
PS Taller tecnologia 1	taladradora	600	2
PS Taller tecnologia 1	moldejadora de plàstic	1240	1
PS Música	ordinador	200	1
PS Música	impresora	12	1
PS Música	piano	150	1
PS Música	TV i DVD	100	1
PS Música	minicadena	110	1
PS-PB-P1 Ascensor	ascensor	10000	1
PS Taller tecnologia 2	serra electrica	750	1
PS Taller tecnologia 2	ordinador	200	1
PS Taller tecnologia 2	taladradora	550	1
PS AMPA	estufa	1000	1
PS Manteniment	pulidora	368	1
CB DEOC	nevera	160	1
CB DEOC	ventiladors	65	2
CB DEOC	impresora	12	1
CB DEOC	fotocopiadora (160W en stand by)	800	1
CB DEOC	ordinador	200	2
PB Laboratori d'Idiomes	ordinador	200	6
PS Departament Teconlogia	ordinador	200	2
CB Taller 1 COM	ordinador	200	15
CB Taller 1 COM	TV i DVD	100	1
CB Taller 1 COM	cano d'ordinador	165	1
CS Taller 2 COM	ordinador	200	11
CB Aula 1 EOC	ordinador	200	20
CB Aula 1 EOC	impresora	12	2
CB Aula 1 EOC	ploter	70	1
CB Aula 2 EOC	ordinador	200	19
CB Aula 2 EOC	cano d'ordinador	165	2
CS Aula Informàtica 1 EOC	ploter	70	1
CS Aula Informàtica 1 EOC	cano d'ordinador	165	1
CS Aula Informàtica 1 EOC	TV i DVD	100	1
CS Aula Informàtica 1 EOC	impresora	12	1
CS Aula Informàtica 1 EOC	ordinador	200	21
CS Aula mixta	ordinador	200	13
CS Aula 1 MI	impresora	12	1



CS Aula 1 MI	TV i DVD	100	1
CS Aula 1 MI	ordinador	200	6
LOCALITZACIÓ	EQUIP	POT [W]	NÚM.
CB Biblioteca EOC	ordinador	200	2
CB Departament COM	ordinador	200	2
PB passadís davant biblioteca	expedidora de menjar (nevera a 8,2°C)	230	1
PB passadís davant biblioteca	expedidora de begudes	650	2
CS Taller mecànic MI	extractor	100	6
CS Taller mecànic MI	soldador	4000	6
CS Taller mecànic MI	serra electrica	750	3
CS Taller mecànic MI	torns	340	7
CS Taller mecànic MI	fresadora	1100	1
CS Taller mecànic MI	Màquina de control numéric	2500	1
CS Taller mecànic MI	pulidora	368	3
CS Taller mecànic MI	taladradora	400	5
PB passadís davant biblioteca	màquina de begudes calentes	500	1
PB-P1 Sala de calderes	bomba calefacció Circuit 5	435	1
PS-PB-P1 Sala de calderes	bomba calefacció Circuit 1	650	1
PB-P1 Sala de calderes	bomba calefacció Circuit 2	640	1
PS-PB-P1-CS-CB-Gimnas Sala de calderes	bomba calefacció Retorn	370	1
CB-CS Sala de calderes	bomba calefacció Circuit 4	645	1
Gimnàs Sala de calderes	bomba calefacció Circuit 3	420	1
Gimnàs Sala de calderes	bomba ACS	155	1
Gimnàs Sala de calderes	bomba Retorn ACS	27	1
Gimnàs	extractor gimnàs	100	2
Gimnàs	ventilador aerotèrmics gimnàs	30	2
CB Aula MI	taladradora	250	2
CB Aula MI	aparells electrics (motors, osciloscoposc,...)	3000	1

TOTAL INSTAL-LAT: 138.191 [W]

Font: elaboració pròpia



ANNEX B





B. METODOLOGIA DE CÀLCUL PER L'AUDITORIA

B.1 Enllumenat

L'anàlisi del sistema comprèn els següents aspectes:

Nivells d'il·luminació

Es comparen els nivells d'il·luminació existents a les diferents zones amb els recomanables en funció de l'activitat que s'hi realitza. Si la il·luminació que hi ha és superior, indicarà un consum d'energia excessiu; si contràriament, és inferior, la diferència no serà energètica sinó funcional.

També es té en compte, més endavant, que les mesures d'estalvi energètic proposades no condueixen a nivells d'il·luminació insuficients o amb característiques qualitatives (uniformitat, enlluernament, etc.) inadequades.

Sistema d'il·luminació

S'examina l'eficiència energètica dels elements utilitzats; els punts més importants són:

- làmpades: flux emès, eficàcia [lm/W]
- equips auxiliars: pèrdues elèctriques, correcció factor potència
- lluminàries flux útil emès

Locals

Estudiant els aspectes que poden influir en l'aprofitament útil del flux de les làmpades, és a dir, en la possibilitat d'aconseguir la mateixa qualitat d'il·luminació amb un flux lumínic més petit i, en conseqüència amb menys potència elèctrica instal·lada.

- Índex del local: en funció de les seves relacions dimensionals i de la distribució de les lluminàries condiciona l'aprofitament útil del flux lumínic.
- Claror del local: els locals clars permeten per reflexió un més gran aprofitament útil del flux. Als locals foscos, contràriament, cal, per obtenir el mateix nivell d'il·luminació, una més gran potència instal·lada.



- Envidrament: indicarà les possibilitats d'aprofitar la llum natural, de manera que es redueixin les hores d'ús de la il·luminació artificial.

Condicions d'utilització

- Modulació d'ús: cal reduir els nivells en períodes d'utilització restringida apagant la il·luminació de les zones desocupades i reduint-la quan hi ha aportació de llum natural, etc.
- Manteniment del sistema: operacions de neteja, recanvi d'elements envellits, reparació d'avaries, etc. Permetrà disminuir les pèrdues lumíniques i elèctriques del sistema.

A partir de les dades de l'anàlisi poden quantificar-se els índexs significatius que permetran apreciar l'estat, les característiques i el funcionament del sistema. En el cas de l'enllumenat, aquests índexs faran referència a:

- Desviacions en nivells d'il·luminació
- Eficàcia de les làmpades
- Rendiment d les lluminàries
- Condicions dels locals
- Condicions d'ús de la instal·lació
- Pèrdues lumíniques i dèficit
- Pèrdues elèctriques
- Consum d'energia
- Cost de l'energia

El càlcul d'aquests índexs es deriva no solament de l'anàlisi del sistema, sinó també de les anàlisis del consum i del cost.

No s'han calculat tots els índexs possibles, tan sols els que s'han considerat suficients com per poder fer l'anàlisi. A continuació es mostren els resultats obtinguts.



EFICÀCIA MITJANA DE LES LÀMPADES (em)

TIPUS DE LÀMPADA	EFICÀCIA LLUMINOSA [lm/W]	NOMBRE DE LÀMPADES	e·l
fluorescent balast convencional de 18W	63,89	2	127,77
fluorescent balast convencional de 36W	77,43	55	4258,38
fluorescent balast convencional de 58W	76,07	879	66867,73
fluorescent compacte de 15W	69,23	1	69,23
làmpada halògena baix voltatge 500W	15	8	120,00

suma: 945 71443,10

em: 75,60 [lm/W]

fluorescent balast convencional de 18W	63,89	2	127,77
Vapor de sodi d'alta pressió de 200W	100,00	22	2200,00
làmpada halògena baix voltatge 1000W	20	6	120,00

suma: 30 2447,77

em: 81,59 [lm/W]ENLLUMENAT
INTERIORENLLUMENAT
EXTERIOR**INDEX DE LOCAL K:**

DEPENDÈNCIA	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA ÚTIL FONTS DE LLUM-PLA DE TREBALL	K	
gimnàs	20,15	10,13	4,3	1,6	mitjà
aula tipus EP	7,7	7,7	2,1	1,8	mitjà
aula tipus EC	12,6	7,6	2,1	2,3	mitjà
taller tipus EP	12	5,3	2,1	1,8	mitjà
taller tipus EC	15,5	5,4	5	0,8	baix
sala d'actes	16,35	7,05	2,1	2,3	mitjà
biblioteca	15,9	15,4	2,1	3,7	alt
bar	14,9	5,1	2,1	1,8	mitjà
secretaria	9	6,05	2,1	1,7	mitjà
Despatx tipus	4	3,8	2,1	0,9	baix



FLUX LLUMINÓS TOTAL EMÈS

POTÈNCIA ELÈCTRICA TOTAL (W)	EFICÀCIA LLUMINOSA (lm/W)	P _{tn-en}
36	63,89	2299,86
1980	77,43	153301,5
50982	76,07	3878328,195
15	69,23	1038,45
4000	15	60000
53013	Φ: 4034968,01	[lm]

FLUX LLUMINÓS ÚTIL

RENDIMENT MITJÀ	UTILÀNCIA MITJÀ	COEF. DEPRECIACIÓ	Φ:
0,89	0,71	0,7	1780003

NIVELL MITJÀ D'IL·LUMINACIÓ EXISTENT O REAL: 350 [LUX]

DÈFICIT DE FLUX

NIVELL MITJÀ D'IL·LUMINACIÓ RECOMANAT	DEPENDÈNCIA	SUPERFÍCIE	IMPORTÀNCIA	NIVELL MITJÀ D'IL·LUMINACIÓ PONDERAT
500	sala d'actes, aules, tallers i biblioteca	4574	0,90	450
150	gimnàs	332	0,07	10
1000	aules dibuix	181	0,04	36
				495

≈500

DÈFICIT DE FLUX: 763497 [lm]

ÍNDEX DE SUPERFÍCIE PER PUNT DE LLUM 5,38

POTÈNCIA ELÈCTRICA INSTAL·LADA 69014,00 [W]

POTÈNCIA PER PUNT DE LLUM 73,03 [W]

POTÈNCIA INSTAL·LADA PER UNITAT DE SUPERFÍCIE 13,57 [W/m²]



B.2 Condicionament climàtic

L'anàlisi del sistema comprèn els següents aspectes:

Condicions de confort

Es comparen les condicions (temperatura, humitat, renovació, etc.) existents a les diferents zones, amb les recomanables en funció de l'activitat a desenvolupar-hi. Si la desviació és en excés, indicarà un consum d'energia no necessari, si per contra és per defecte la deficiència serà funcional.

Les propostes que es portin a terme no hauran de donar lloc a condicions de confort deficients.

Sistemes de condicionament

Examinant l'eficàcia energètica dels elements utilitzats, els punts més importants a considerar seran:

- Generadors de calor: potència, rendiment possibilitat de modulació.
- Centrals productores de fred: potència, rendiment, possibilitat de modulació.
- Bombes i ventiladors: potència instal·lada.
- Conductes de distribució: aïllament, longitud.
- Emissors: potència, distribució.
- Rendiment global de la instal·lació.

Locals

S'estudien els condicionants que determinen la necessitat d'una més gran o més petita aportació energètica per aconseguir les condicions de confort desitjades, és a dir:

- Intercanvi energètic, que determina les possibles pèrdues o guanys d'energia del local.
- Aïllament.
- Ventilació.
- Aportacions internes i externes.



- Ocupació del personal.
- Calor generada per l'enllumenat, les màquines, etc.
- Captació solar

Condicions ambientals

Influència de les condicions climàtiques de l'emplaçament (temperatura, radiació solar, orientació, etc.).

Condicions d'utilització

- Modulació d'ús: es poden adaptar les prestacions de la instal·lació a les variacions de demanda que es produeixen en el temps o a diferents zones de l'edifici per variacions de l'ocupació, de les aportacions solars o d'altres causes. Els aspectes són:
 - Inèrcia tèrmica de l'edifici.
 - Zonificació climàtica.
 - Possibilitats de regulació de la instal·lació.
- Manteniment del sistema: operacions de neteja, greixatge, reparacions, etc., que permetran disminuir les pèrdues del sistema i millorar la seva eficiència energètica.

A partir de les dades de l'anàlisi poden quantificar-se els índexs significatius que permetran qualificar l'eficiència del sistema i localitzar-ne les possibles desviacions.

En el cas del condicionament climàtic, la metodologia realitzada es basa en dos punts fonamentals:

- Realització, a partir de les dades obtingudes a l'anàlisi, del càlcul teòric de la potència necessària (hivern i estiu) i del consum teòric anual (veure taules esmentades). Comparant aquestes dades amb les potències i els consums reals podrem deduir el rendiment mitjà de la instal·lació i veure si està dins dels valors normals.
- Consideració puntual dels aspectes condicionants de l'eficiència energètica (aïllament, inèrcia tèrmica, etc.) per localitzar les possibles desviacions desfavorables.

Tots aquests aspectes estan detalladament expressats en les taules del final del capítol.



B.2. Índexs significatius i de referència

Per poder valorar les característiques energètiques dels sistemes de condicionament climàtic a l'escola establirem tres tipus d'índexs, que ens permetran saber, de manera aproximada, i comparant-los amb els de referència, la major o menor bondat de les característiques del sistema.

Per calcular aquests índexs ha calgut, sempre que això ha estat possible, fer les mesures i els càlculs necessaris, i solament en el cas que això sigui impossible s'hauran d'establir aproximacions objectives a la realitat. De l'aproximació i la precisió d'aquests valors dependrà la validesa de la valoració definitiva.

Els tres tipus d'índexs que es consideren necessaris són:

1. Índexs arquitectònics i constructius.
2. Índexs energètics ambientals (de necessitats ambientals).
3. Índexs energètics de consum.

B.2.1 Índexs arquitectònics i constructius

Són aquells que, independentment dels sistema de condicionament climàtic que s'utilitzi, ens informen del comportament energètic de l'edifici o la dependència que s'analitza. Aquests índexs, normalment cal calcular-los independentment del règim de funcionament d'hivern i d'estiu, no obstant, al no disposar de refrigeració a la majoria dels espais de l'escola, prescindim del càlcul d'estiu.

B.2.1.1 Coeficient d'aïllament (G)

Ens indica la capacitat de bescanvi energètic de l'edifici per unitat de volum habitable en relació amb la diferència de temperatura interior exterior. Les unitats seran $[W/m^3 \text{ } ^\circ C]$.

$$G = G_t + G_v \quad (\text{Eq. B.1})$$

G_t = bescanvis per transmissió.

G_v = bescanvis per ventilació.

$$G_t = K_g \cdot f \quad (\text{Eq. B.2})$$



K_g = aïllament mitjà de la pell. $\left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$

f = factor de forma. $\left[\frac{m^2}{m^3} \right]$

$$K_g = \frac{\sum S_i K_i C_i}{\sum S_i} \quad (\text{Eq. B. 3})$$

S_i = Superfície de cadascun dels paraments [m^2]

K_i = Aïllament mitjà de cadascun dels paraments. $\left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$

C_i = Coeficient de situació de cadascun dels paraments, que valdrà:

A l'hivern: $N - 1,1$

S i celoberts – 0,8

E i $O - 1$

Coberta – 1,2

Locals no calefactats – 0,6

Terreny – 0,4

A l'estiu: N i $S - 1$

E i $O - 1,2$

Coberta – 1,3

Locals no calefactats – 0,4

Terreny – 0,3

Celoberts – 0,7

V_h = volum habitable [m^3]



R = renovacions horàries de l'aire intern. $\left[\frac{m^3}{m^3h}\right]$

Variables a l'hivern de 0,5 a 2 segons la quantitat i estanqueïtat de les superfícies de

$$G_v = R \cdot 0,33 \quad (\text{Eq. B.4})$$

finestres i obertures i del règim de ventilació voluntària. A l'estiu poden augmentar-se aquests valors amb finestres obertes, fins a 8-12 renovacions horàries depenent de l'exposició al vent de l'edifici, l'existència de ventilació creuada, etc. Aquests valors s'han comprovat amb les necessitats de ventilació dels locals, que representen un valor mínim de càlcul. Els $[m^3/h]$ necessaris dividits pel V_h ens donaran els valor de R.

Els valors de G inferiors a 0,7 representen un bon aïllament, els que van de 0,7 a 1,2 un aïllament normal que pot complir la normativa existent, els superiors a 1,2 aïllaments dolents, i si superen l'1,8 resulten molt dolents.

B.2.1.2 Coeficient d'aportacions internes (D)

Ens indica la densitat d'energia que es desprèn a l'interior d'un edifici en el seu funcionament per unitat de volum habitable. Les unitats seran $[W/m^3]$.

$$D = \frac{O_c \cdot 120 + P_e}{V_h} \quad (\text{Eq. B.5})$$

O_c = Ocupació mitjana de persones (nombre de persones).

P_e = Potència elèctrica total mitjana (il·luminació, màquines, etc.). $[W]$.

$$O_c = \frac{\text{Ocupació en les hores d'ús} \times \text{nombre hores ús setm.}}{\text{hores totals setmana}} \quad (\text{Eq. B.6})$$

$$P_e = \frac{\text{Potència en funcionam. mitjà hor. ús} \times \text{nombre hores ús}}{\text{hores totals setmana}} \quad (\text{Eq. B.7})$$



Suposant un règim de funcionament no uniforme, s'ha obtingut els valors mitjans diaris d'ocupació i d'ús per trobar una mitjana ponderada en funció de les hores d'ús en relació a les totals.

En general, els valors de D poden ser de 2 a 4 [W/m³] en edificis administratius, d'1,5 a 3 als escolars, d'1 a 2,5 als edificis residencials i hospitalaris, i molt variables en altres tipus d'edificis (esportius, socials, etc.).

B.2.1.3 Coeficient de captació solar (S_{fs})

Ens indica la capacitat d'un edifici o dependència per captar l'energia de la radiació solar. Expressa la relació de la superfície captora de teòric rendiment màxim a la captació (superfície vertical orientada al Sud amb eficiència igual a 1) amb el volum habitable. Les unitats seran [m²/m³].

$$S_{fs} = \frac{S_{fi} \cdot C_{ri} \cdot \tau_i}{V_h} \quad (\text{Eq. B.8})$$

S_{fi} = Superfície de cadascun dels paraments que reben sol [m²].

C_{ri} = Coeficient d'obstrucció i d'orientació per a cada superfície (veure taula B.1).

τ_i = Rendiment a la captació de cada superfície (veure taula B.2).

V_h = Volum habitable [m³].

Només s'han considerat les superfícies que reben una quantitat apreciable de radiació solar.

Valors de S_{fi} inferiors a 0,005 resulten negligibles, tant si són de l'hivern com de l'estiu; fins a 0,04 poden representar decrements sensibles de les necessitats de calefacció d'hivern i a l'estiu increments de les de refrigeració, i superiors a 0,04 poden influir marcadament en el comportament energètic de l'edifici.

Evidentment, l'òptim serà un valor alt de S_{fi} a l'hivern i un valor baix a l'estiu, però això resulta difícil d'obtenir. Poden millorar-se aquests valors amb la bona orientació de les superfícies captors (Sud $\pm 30^\circ$), amb sistemes mòbils de protecció, etc.



TAULA B.1
VALORS DE C_{ri} ORIENTATIUS

	HIVERN	ESTIU
Sup. vertical a Sud sense cap obstrucció.	1	1
Sup. a SSE i SSO sense cap obstrucció.	0,8	1,2
o a Sud amb poca obstrucció.	0,8	0,9
Sup. de coberta.	0,6	2,2
Sup. a SE i SO sense cap obstrucció.	0,6	1,4
o a Sud amb obstrucció del 30%.	0,6	0,8
Sup. a ESE i OSO sense cap obstrucció.	0,3	1,6
o a Sud amb obstrucció del 60%.	0,3	0,4
o a SE i SO amb poca obstrucció.	0,3	1,2
Sup. a E i O sense cap obstrucció.	0,2	1,8
Altres superfícies.	0	0,2



TAULA B.2

VALORS ORIENTATIUS DE τ_i

Finestra vidre senzill, fusteria metàl·lica.	0,7
Finestra vidre senzill, fusteria de fusta.	0,55
Finestra vidre de color, fusteria metàl·lica.	0,45
Finestra vidre doble amb cambra, fust. metàl·lica.	0,60
Finestra vidre doble de clor amb cambra, fust. de fusta	0,38
Proteccions solars (estiu):	0,50
Multiplicant l'anterior per: - persiana veneciana interior (s/obstruc.)	0,50-0,70
- persiana o "brise-soleil" exterior (s/obstruc.)	0,20-0,50
Hivernacle o galeria vidriada.	0,2
Mur trombe o similar.	0,25
Mur de tancament pesant, sense aïllar, color fosc.	0,08
Mur de tancament pesant, sense aïllar, color clar.	0,02
Mur de tancament pesant, aïllat, color fosc.	0,02
Mur de tancament pesant, aïllat, color clar.	0,00
Mur de tancament lleuger, sense aïllar, color fosc.	0,15
Mur de tancament lleuger, sense aïllar, color clar.	0,04
Mur de tancament lleuger, aïllat, color fosc.	0,03
Mur de tancament lleuger, aïllat, color clar.	0,01

B.2.1.4 Coeficients de retard de les aportacions radiants (fr)



Expressa la regularitat del repartiment en el temps de les aportacions per radiació. Serà nul ($f_r = 0$) per als casos de valors de $S_{fs} < 0,02$ i quan més del 70% de les superfícies captors sigui de captació directa (finestres o similars). Només es considera, doncs, quan hi ha sistemes concrets de captació indirecta d'energia solar a l'hivern o grans superfícies de tancament opaques i exposades al sol a l'estiu.

Del 30 al 60% sistemes captació indirecta d'energia solar $f_r = 0,5$

Més del 60% sistemes captació indirecta d'energia solar $f_r = 0,8$

Més del 50% de la captació a través de paraments opacs $f_r = 0,6$

B.2.1.5 Coeficient d'inèrcia tèrmica (M)

Expressa la capacitat de l'edifici per emmagatzemar l'energia en períodes de guany energètic i retornar-la en períodes de baixa. És un índex que influeix sobre l'oscil·lació de les temperatures interiors (el creixement de l'índex esmorteix l'oscil·lació), i dificulta al mateix temps la posta a règim dels locals d'ús discontinu. Les seves unitats seran $[Wh/m^3°C]$.

V_i = Volum dels materials continguts a l'interior de l'edifici des de l'aïllament cap endins $[m^3]$.

d_i = Densitat d'aquests materials $[Kg/m^3]$.

$$M = \frac{\sum V_i \cdot d_i \cdot C_{ei} \cdot f_{im}}{V_h} \quad (\text{Eq. B.9})$$

C_{ei} = Calor específic d'aquests materials $[Wh/Kg°C]$; per a materials normals de construcció valor 0,25, i per a l'aigua 1,16 $[Wh/Kg°C]$.

f_{im} = Factor de situació i tipus dels materials; valors de 1,5 per a materials primers que reben directament el sol, o que són al costat d'un emissor tèrmic; de 0,8 per als gruixuts o per als primers que no el reben directament, i de 0,3 per als situats en locals que no reben sol.

Els valors de M inferiors a 30 ens indiquen que l'edifici és lleuger (poca inèrcia), entre 30 i 60 normal (inèrcia mitjana), i superior a 60 pesant (gran estabilitat tèrmica). En general, per a edificis amb valors alts de S_{fs} pot ser interessant una inèrcia alta, i preferible, per contra, una lleugera en edificis sense guany solar.



B.2.2 Índexs energètics ambientals

Son els que ens informen de les necessitats específiques d'energia que ha de subministrar el sistema de condicionament climàtic. Depenen dels índexs arquitectònics abans esmentats i de les condicions climàtiques per la ubicació de l'edifici. Es calculen per a l'hivern, prescindint del càlcul a l'estiu al tractar-se d'un edifici sense refrigeració general.

B.2.2.1 Coeficient energètic anual (Da)

Mesura la despesa teòrica d'energia, per unitat de volum de l'edifici, al llarg de la temperatura de calefacció, necessària per assolir les condicions interiors de confort. Les unitats seran [Wh/m³].

$$D_a = I_n \cdot U \cdot [24 \cdot (G \cdot G_D - N \cdot D) - S_{fs} \cdot N \cdot R_v \cdot L] \quad (\text{Eq. B.10})$$

G = Coeficient d'aïllament [W/m²·°C].

G_D = Graus- dia anuals de calefacció base 18

N = Nombre de dies l'any de calefacció.

D = Coeficient d'aportacions internes [W/m³].

S_{fs} = Coeficient de captació solar [m²/m³].

R_v = Radiació mitjana diària en un pla vertical a Sud per a l'hivern [Wh/dia m²] (vegeu taula B.3).

L = Coeficient de correcció per l'oscil·lació de la temperatura interior

I_n = Coeficient d'intermitència, segons les hores de funcionament diari.

Hores:	3	6	9	11	15	24
Coeficient:	0,4	0,45	0,7	0,8	0,85	1

U = Coeficient d'ús, segons els dies de funcionament al mes.

Dies:	30	24	22	6
Coeficient:	1	0,85	0,8	0,4



$$L = \exp \left(\frac{-3 \cdot I^{0,6}}{M^{0,4} [G(G_D / N) - D] - D]^{0,6}} \right) \quad (\text{Eq. B.11})$$

$$I = \frac{S_{fs} \cdot R_v}{24} (1 - fr) \quad (\text{Eq. B.12})$$

B.2.2.2 Coeficient de potència energètica (P)

Mesura les necessitats màximes instantànies volumètriques d'energia de l'edifici per mantenir les condicions de confort amb les pitjors condicions exteriors. Les unitats seran [W/m³].

$$\text{Hivern: } P = G \cdot (T_i - T_e)$$

G = Coeficient d'aïllament.

T_i = Temperatura interior de confort considerada.

T_e = Temperatura mínima exterior de càlcul. (veure taula B.4).

$$\text{Estiu: } P = G(T_e - T_i) + 25 \cdot G_v + D + S_{fs} \cdot R_e$$

G = Coeficient d'aïllament [W/m³·°C].

T_e = Temperatura màxima exterior de càlcul (veure taula B.4).

T_i = Temperatura interior de confort considerada.

D = Aportacions internes [W/m³].

S_{fs} = Coeficient de captació solar [m²/m³].

R_e = Radiació màxima horària en pla vertical a Sud (veure taula B.3).

Aquesta potència ens indica la necessitat energètica de l'edifici en un moment crític, amb un valor total obtingut multiplicant la P pel volum habitable.



TAULA B.3

VALORS DE RADIACIÓ MITJANA DIÀRI EN PLA VERTICAL A SUD

	Valors mitjans diaris d'hivern	Valors mitjans d'estiu
Barcelona	3.584 [Wh/dia m ²]	2.940 [Wh/dia m ²]

Valors de radiació màxima horària a l'estiu [W/m ²]	
Barcelona	440

TAULA B.4

TEMPERATURES EXTERIORS DE CàLCUL MÍNIMES D'HIVERN I MÀXIMES D'ESTIU

Barcelona	1	32
-----------	---	----

El judici sobre la bondat d'aquest valor dependrà de la zona climàtica i del tipus d'edifici, i podrà variar per calefacció des de 15 [W/m³] a les zones càlides i edificis compactes i aïllats, fins a 60 [W/m³] a les zones fredes i edificis mal resolts arquitectònicament.



B.2.3 Índexs energètics de consum

Serveixen per valorar el consum real de l'edifici amb els sistemes de condicionament climàtic que utilitzi. La seva comparació amb els índexs teòrics de consum ens informará de l'eficiència energètica del sistema.

Els seus valors es dedueixen dels consums energètics o de combustible enregistrats al llarg de la temporada, prèvia selecció i eliminació dels que corresponguin als altres apartats energètics.

B.2.3.1 Índex de consum energètic anual (D_r)

Mesura la despesa real d'energia per unitat de volum de l'edifici al llarg de la temporada de calefacció i refrigeració.

$$D_r = \frac{\text{Consul total anual}}{V_h} \quad (\text{Eq. B.13})$$

V_h = Volum habitable en $[m^3]$.

Aquest valor hauria de ser: $D_r = \eta D_a + C_a$

η = Rendiment teòric mitjà del sistema.

C_a = Consum d'elements auxiliars de la instal·lació.

$$C_a = \frac{P \cdot h \cdot N}{V_h} \quad (\text{Eq. B.14})$$

P = Potència instal·lada d'elements de circulació de fluids (bombes i ventiladors) de tota mena.

h = Hores diàries de funcionament mitjà.

N = Nombre de dies l'any de calefacció o refrigeració.

L'excessiva diferència en la igualtat anterior demostra una baixa eficiència en el funcionament de la instal·lació.



B.2.3.2 Índex de potència màxima instal·lada (P_i)

Expressa el valor per unitat del volum de potència màxima del sistema instal·lat. Unitat $[W/m^3]$.

$$P_i = \frac{P_{ot}}{V_h} \quad (\text{Eq. B.15})$$

P_{ot} = Potència instal·lada nominal en aparells productors de calefacció i refrigeració $[W]$.

V_h = Volum habitable $[m^3]$.

Aquest valor hauria de ser : $P_i = P \cdot 1,2$.

Un excés d'aquest valor indica una potència massa elevada del sistema, i un valor més baix una falta de potència que pot ser necessària en períodes crítics.

A continuació es mostren els resultats dels càlculs explicats.



CÀLCULS PER L'EDIFICI PRINCIPAL

COEFICIENT D'AÏLLAMENT (O DE TRANSMISSIÓ)

TIPUS DE TANCAMENT	[m ²]	AÏLLAMENT MITJÀ	SITUACIÓ		S x K x C	
			HIVERN	ESTIU	HIVERN	ESTIU
Façana SE ((passadís)+(terrat))	453,6	1,36	0,9	1,1	555,2	678,5
Façana SO (carrer)	276,7	1,35	0,9	1,1	336,2	410,9
Façana O (Biblioteca)	13,1	1,30	1	1,2	17,1	20,5
Coberta	1598,2	0,94	1,2	1,3	1802,8	1953,0
Obertures sense persiana SE	163,2	5,80	0,9	1,1	851,9	1041,2
Obertures sense persiana SO	63,2	5,80	0,9	1,1	329,9	403,2
Obertures sense persiana O	57,5	5,80	1	1,2	333,5	400,2
Claraboies coberta	55,0	5,80	1,2	1,3	382,8	414,7
Obertures amb persiana SE	144,7	2,50	0,9	1,1	325,6	397,9
Façana NO ((carrer)+(pati))	224,1	1,36	1,05	1,1	320,0	335,3
Façana NE ((carrer)+(pati))	241,0	1,31	1,05	1,1	331,5	347,3
Obertures sense persiana NO	114,4	3,00	1,05	1,1	360,4	377,5
Obertures sense persiana NE	29,6	3,00	1,05	1,1	93,2	97,7
Obertures amb persiana NO	50,4	2,50	1,05	1,1	132,3	138,6
Obertures amb persiana NE	41,2	2,50	1,05	1,1	108,2	113,3
SUPERFÍCIE TOTAL:	3525,9				6280,5	7129,9

VOLUM HABITABLE: 10663 [m³]

VENTILACIÓ RENOVACIÓ HORÀRIA: 0,69 [m³/m³]



Gt HIVERN: 0,59

Gv: 0,23

Gt ESTIU: 0,67

TOTAL

G = Gt + Gv =

HIVER bon
 N aïllament
 0,82 0,7
 0,89 0,7

COEFICIENT D'APORTACIONS INTERNES

ESTIU

NOMBRE DE PERSONES OCUPACIÓ	HORES OCUPACIÓ	$\frac{N \times H_o}{H}$
325	0,24405	79,3

Oc: 79,3

POTÈNCIA ELÈCTRICA EN ÚS SIMULTANI	HORES RÈGIM	$\frac{N \times H_r}{H}$
57835	0,24405	14114

Pe: 14114

$$D = \frac{O_c \times 120 + P_e}{V_h} =$$

2,216

mitja
esperada
2,25



COEFICIENT CAPTACIÓ SOLAR

TIPUS	τ	s [m ²]	ORIENTACIÓ	Cr	$\tau \times S \times Cr$		
TANCAMENT				hivern n	estiu	hivern	estiu
Façana SE	0,05	453,6	SE poca obstrucció	0,3	1,2	6,8	27,2
Façana SO	0,05	276,7	SE poca obstrucció	0,3	1,2	4,2	16,6
Façana O	0,05	13,1	O amb obstrucció	0	0,2	0,0	0,1
		1598,					
Coberta	0,01	2	coberta	0,6	2,2	9,6	35,2
Ob.SE sense persiana	0,7	163,2	SE poca obstrucció	0,3	1,2	34,3	137,1
			SO poca				
Ob.SO sense persiana	0,7	63,2	obstrucció	0,3	1,2	13,3	53,1
Ob.O sense persiana	0,7	57,5	O amb obstrucció	0	0,2	0,0	8,1
Claraboies coberta	0,7	55,0	coberta	0,6	2,2	23,1	84,7
Ob.SE amb persiana							
SE	0,245	144,7	SE cap obstrucció	0,6	1,4	21,3	49,6
Façana NO	0,05	224,1	NO	0	0,2	0,0	2,2
Façana NE	0,05	241,0	NE	0	0,2	0,0	2,4
Ob.NO sense persiana	0,7	114,4	NO	0	0,2	0,0	16,0
Ob.NE sense persiana	0,7	29,6	NE	0	0,2	0,0	4,1
Ob.NO amb persiana	0,245	50,4	NO	0	0,2	0,0	2,5
Ob.NE amb persiana	0,245	41,2	NE	0	0,2	0,0	2,0
				Σ	$\tau_i \times S_i \times Cr_i$	112,5	441,0

Sfs HIVERN

ideals

0,011

0,04

Sfs ESTIU

0,041

0,005

m² de sup. Captora de teòric rendiment màx. A la captació/m³ habitable

COEFICIENT DE RETARD D'APORTACIONS RADIANTS

HIVERN

ESTIU

fr =

0

fr =

0



COEFICIENT INÈRCIA TÈRMICA

TIPUS	VOLU	CALOR	FACTOR	DENSITA	d x Ce x fm x V
MATERIALS	M	ESPECÍFICA	SITUACIÓ	T (Kg/m3)	
Façana SE	136,2	0,25	0,8	1481,8	40364
Façana SO	83,1	0,25	0,8	1458,8	24245
Façana O	3,9	0,25	0,8	1336	1042
Coberta	456,3	0,25	0,8	762,6	69593
Obertures SE-O_Coberta	1,3	0,25	1,5	2500	1198
Façana NO	67,2	0,25	0,8	1470,9	19778
Façana NE	72,3	0,25	0,8	1354,5	19586
Obertures sense sol	0,9	0,25	0,8	2500	440
envans interiors amb sol	89,0	0,25	0,8	1400	24920
envans interiors sense sol	816,0	0,25	0,3	1400	85680
mobiliari divers	2779,0	0,25	0,8	20	11116
		Σ	di x Cei x fmi x Vi		297963
			M =	28	

CONDICIONS AMBIENTALS

HIVERN

GRAUS DIA ANUALS DE CALEFACCIÓ (BASE 18)	GD = 1375
NOMBRE DE DIES ANUALS DE CALEFACCIÓ	N = 96
RADIACIÓ MITJANA DIÀRIA EN PLA VERTICAL A SUD (HIVERN)	Rv = 3584
COEFICIENT D'OSCIL·LACIÓ DE TEMP. INTERIOR	L = 0,753
COEFICIENT D'INTERMITÈNCIA	In = 0,617
COEFICIENT D'ÚS	U = 0,65

ESTIU

GRAUS DIA ANUALS DE REFRIGERACIÓ (BASE 27)	GD = -422
RADIACIÓ MITJANA DIÀRIA EN PLA VERTICAL A SUD	Rv = 2940

CONDICIONS DE CONFORT

ZONA DEFINICIÓ	VOLUM [m³]	TEMPERATURA RECOMANADA		RENOVACIÓ AIRE [m³/h]
		HIVERN	ESTIU	
Aules	10663	19	26	22,5

COEFICIENT ENERGÈTIC ANUAL (Da)[Wh/m³]: 7639,84



DIMENSIÓ DEL SISTEMA I CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS

1. GENERADORS DE CALOR

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA CALEFACTORA [kW]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
Caldera gas Natural	2,4	104,7	251,28
Calefactor elèctric	2	1,5	1,5
Estufa elèctrica	7	1,45	1,45
POTÈNCIA TOTAL GENERADORS DE EL CALOR			254,23 [kW]

2. GENERADORS DE FRED

TIPUS	NOMBR E	POTÈNCIA REFRIGERADORA [kW]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
Autònom condensat per aire	1	2,75	2,75
POTÈNCIA TOTAL GENERADORS DEL FRED			2,75 [kW]

3. BOMBES

TIPUS	NOMBR E	POTÈNCIA REFRIGERADORA [W]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
bomba calefacció Circuit 5	1 435		0,435
bomba calefacció Circuit 1	1 650		0,65
bomba calefacció Circuit 2	1 640		0,64
bomba calefacció Retorn	0,6 370		0,222
POTÈNCIA TOTAL BOMBES			1,947 [kW]

4. CONDUCTES DISTRIBUCIÓ

CIRCUIT DENOMINACIÓ	LONGITUD (m)	AÏLLAMENT
Circuit 1	342,28	canonades de coure sense aïllar
Circuit 2	315,06	canonades de coure sense aïllar
Circuit 5	460,1	canonades de coure sense aïllar

5. VENTILADORS

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA [W]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
Centrífugs de sostre	5 65		0,325
POTÈNCIA TOTAL VENTILADORS			0,325 [kW]



CÀLCULS PER L'EDIFICI DE CICLES

CONDICIONANTS D'EFICIÈNCIA

COEFICIENT D'AÏLLAMENT (O DE TRANSMISSIÓ)

TIPUS DE TANCAMENT	[m ²]	AÏLLAMENT MITJÀ	SITUACIÓ		S x K x C	
			HIVERN	ESTIU	HIVERN	ESTIU
Façana SE (carrer)	213,9	1,53	0,9	1,1	294,5	360,0
Façana SO (carrer)	68,7	1,30	0,9	1,1	80,4	98,2
Coberta	771,1	0,94	1,2	1,3	869,8	942,3
Obertures amb persiana SE	69,0	2,50	0,9	1,1	155,3	189,8
Obertures sense persiana SE	66,8	5,80	0,9	1,1	348,7	426,2
Façana NE	46,7	1,30	1,05	1,1	63,7	66,8
Façana NO	97,9	1,30	1,05	1,1	133,6	140,0
Obertures sense persiana NO	112,7	5,80	1,05	1,1	686,3	719,0
SUPERFÍCIE TOTAL:	1446,8				2575,6	2880,7

VOLUM HABITABLE: 4131 [m³]

Gt HIVERN: 0,64

Gt ESTIU: 0,71

VENTILACIÓ RENOVACIÓ HORÀRIA: 0,34 [m³/m³]

Gv: 0,11

TOTAL HIVERN bon aïllament

G = Gt + Gv = 0,75 0,7

0,82 0,7

ESTIU

COEFICIENT D'APORTACIONS INTERNES

NOMBRE DE PERSONES OCUPACIÓ	HORES OCUPACIÓ	N x Ho
		H
64	0,30952	19,8

Oc: 19,8

POTÈNCIA ELÈCTRICA EN ÚS SIMULTANI	HORES RÈGIM	N x Hr
		H
27140	0,3095 2	8400

Pe: 8400

$$D = \frac{Ocx120+Pe}{Vh} = 2,60896128$$



COEFICIENT CAPTACIÓ SOLAR

TIPUS	τ	[m2]	ORIENTACIÓ	Cr		$\tau \times S \times Cr$	
				hiver n	estiu	hiver n	estiu
TANCAMENT							
Façana SE	0,05	213,9	SE poca obstrucció SO sense cap	0,3	1,2	3,2	12,8
Façana SO	0,05	68,7	obstrucció	0,6	1,4	2,1	4,8
Coberta	0,01	771,1	coberta	0,6	2,2	4,6	17,0
Ob.SE sense persiana	0,7	69,0	SE poca obstrucció	0,3	1,2	14,5	58,0
Ob.SE amb persiana							
SE	0,245	66,8	SE poca obstrucció	0,3	1,2	4,9	19,6
Façana NO	0,05	46,7	NO	0	0,2	0,0	0,5
Façana NE	0,05	97,9	NE	0	0,2	0,0	1,0
Ob.NO sense persiana	0,7	112,7	NO	0	0,2	0,0	15,8
							129,
				Σ	$\tau_i \times S_i \times Cr_i$	29,3	4

Sfs

HIVERN

0,007

Sfs ESTIU

0,031

COEFICIENT DE RETARD
D'APORTACIONS RADIANTS

HIVERN

fr = 0

ESTIU

fr = 0

COEFICIENT INÈRCIA TÈRMICA

TIPUS		CALOR	FACTOR	DENSITAT	d x Ce x fm x V
MATERIALS	VOLUM	ESPECÍFICA	SITUACIÓ	[Kg/m ³]	
Façana SE	64,2	0,25	0,8	1807,6	23199
Façana SO	20,6	0,25	0,8	1336	5507
Coberta	231,3	0,25	0,8	762,6	35282
Obertures SE-O	40,7	0,25	1,5	2500	38194
Façana NO	14,0	0,25	0,8	1336	3743
Façana NE	29,4	0,25	0,8	1336	7848
Obertures sense sol	33,8	0,25	0,8	2500	16905
envans interiors amb sol	14,0	0,25	0,8	1400	3920
envans interiors sense sol	350,0	0,25	0,3	1400	36750
mobiliari divers	1117,0	0,25	0,8	20	4468
		Σ	di x Cei x fmi x Vi		175816

M =

43



CONDICIONS AMBIENTALS

HIVERN

GRAUS DIA ANUALS DE CALEFACCIÓ (BASE 18)

GD = 1375

NOMBRE DE DIES ANUALS DE CALEFACCIÓ

N = 96

RADIACIÓ MITJANA DIÀRIA EN PLA VERTICAL A SUD
(HIVERN)

Rv = 3584

COEFICIENT D'OSCIL·LACIÓ DE TEMPERATURA INTERIOR

L = 0,99753

COEFICIENT D'INTERMITÈNCIA

ln = 0,617

COEFICIENT D'ÚS

U = 0,65

ESTIU

GRAUS DIA ANUALS DE REFRIGERACIÓ (BASE 27)

GD = -422

RADIACIÓ MITJANA DIÀRIA EN PLA VERTICAL A SUD

Rv = 2940

COEFICIENT ENERGÈTIC ANUAL (Da) [Wh/m³]: 6531,59

CONDICIONS DE CONFORT

ZONA DEFINICIÓ	VOLUM [m ³]	TEMPERATURA RECOMANADA		RENOVACIÓ AIRE [m ³ /h]
		HIVERN	ESTIU	
Aules i tallers	4131	19	26	22,5

OBSERVACIONS: a l'hivern les calderes romanen tancades moltes hores durant el migdia i moltes vegades ja no es tornen a encendre per la tarda. Per això alguns dies la temperatura no només no es la de confort sinó que es molt més baixa.

DIMENSIÓ DEL SISTEMA I CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS

1. GENERADORS DE CALOR

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA CALEFACTORA [kW]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
Caldera gas Natural	0,8	104,7	83,76

POTÈNCIA TOTAL GENERADORS DE EL CALOR 83,76 [kW]

2. BOMBES

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA REFRIGERADORA [W]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
bomba calefacció Circuit4	1	645	0,645
bomba calefacció Retorn	0,2	370	0,074

POTÈNCIA TOTAL BOMBES 0,719 [kW]

3. CONDUCTES DISTRIBUCIÓ

CIRCUIT DENOMINACIÓ	LONGITUD [m]	AÏLLAMENT
Circuit 4	485,06	canonades de coure sense aïllar

4. VENTILADORS

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA [W]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
Centrífugs de peu	2	65	0,13

POTÈNCIA TOTAL VENTILADORS 0,13 [kW]



CÀLCULS PER L'EDIFICI DEL GIMNÀS

COEFICIENT D'AÏLLAMENT (O DE TRANSMISSIÓ)

TIPUS DE TANCAMENT	[m ²]	AÏLLAMENT MITJÀ	SITUACIÓ		S x K x C	
			HIVER N	ESTIU	HIVERN	ESTIU
Façana SE (pati)	78,8	1,30	0,9	1,1	92,2	112,7
Façana SO (pati)	102,9	1,30	0,9	1,1	120,4	147,1
Coberta	327,5	0,94	1,2	1,3	369,4	400,2
portes metàliques SO	20,0	5,80	0,9	1,1	104,4	127,6
Obertures sense persiana SE	41,8	5,80	0,9	1,1	218,0	266,4
Façana NE	145,4	1,30	1,05	1,1	198,5	207,9
Façana NO	173,8	1,30	1,05	1,1	237,2	248,5
Obertures sense persiana SO	10,0	5,80	0,9	1,1	52,2	63,8
SUPERFÍCIE TOTAL:	900,2				1392,3	1574,3

VOLUM HABITABLE: 1629 [m³]

Gt HIVERN: 0,85

Gt ESTIU: 0,97

VENTILACIÓ RENOVACIÓ HORÀRIA: 0,91 [m³/m³]

Gv: 0,30

		bon
TOTAL	HIVERN	aïllament
G = Gt + Gv =	1,15	0,7
	1,27	0,7
	ESTIU	

COEFICIENT D'APORTACIONS INTERNES

ESTIU

NOMBRE DE PERSONES OCUPACIÓ	HORES OCUPACIÓ	$\frac{N \times H_o}{H}$
27	0,14286	3,9

Oc: 3,9

POTÈNCIA ELÈCTRICA EN ÚS SIMULTANI	HORES RÈGIM	$\frac{N \times H_r}{H}$
5236	0,14286	748

Pe: 748

$$D = \frac{O_c \times 120 + P_e}{V_h} = \frac{0,7433131}{6}$$



COEFICIENT CAPTACIÓ SOLAR

TIPUS	τ	s [m ²]	ORIENTACIÓ	Cr hiver	Cr estiu	$\tau \times S \times Cr$ hiver	$\tau \times S \times Cr$ estiu
TANCAMENT							
Façana SE	0,05	78,8	SE poca obstrucció SO sense cap	0,3	1,2	1,2	4,7
Façana SO	0,05	102,9	SO poca obstrucció	0,6	1,4	3,1	7,2
Coberta	0,01	327,5	coberta	0,6	2,2	2,0	7,2
SO portes metàl·liques	0,45	20,0	SO cap obstrucció	0,6	1,4	5,4	12,6
Ob.SE sense persiana	0,7	41,8	SE poca obstrucció	0,3	1,2	8,8	35,1
Façana NE	0,05	145,4	NE	0	0,2	0,0	1,5
Façana NO	0,05	173,8	NO	0	0,2	0,0	1,7
Ob.SO sense persiana	0,7	10,0	SO cap obstrucció	0,6	1,4	4,2	9,8
Σ				$\tau_i \times S_i \times C_{ri}$		24,6	79,8

Sfs HIVERN

0,015

Sfs ESTIU

0,049

COEFICIENT DE RETARD D'APORTACIONS RADIANTS

HIVERN

fr = 0

ESTIU

fr = 0

COEFICIENT INÈRCIA TÈRMICA

TIPUS	VOLUM	CALOR	FACTOR	DENSITAT	d x Ce x fm x V
MATERIALS	[m ³]	ESPECÍFICA	SITUACIÓ	[kg/m ³]	
Façana SE	23,6	0,25	0,8	1336	6317
Façana SO	30,9	0,25	0,8	1336	8248
Coberta	93,5	0,25	0,8	762,6	14261
SO portes metàl·liques	0,1	0,25	1,5	7850	177
Obertures	0,2	0,25	1,5	2500	146
Façana NE	43,6	0,25	0,8	1336	11655
Façana NO	52,1	0,25	0,8	1336	13932
envans interiors sense sol	94,0	0,25	0,3	1400	9870
mobiliari divers	96,0	0,25	0,8	20	384
Σ				di x Cei x fmi x Vi	64989

M = 40



CONDICIONS AMBIENTALS

HIVERN

GRAUS DIA ANUALS DE CALEFACCIÓ(BASE 18)

GD = 1375

NOMBRE DE DIES ANUALS DE CALEFACCIÓ

N = 96

RADIACIÓ MITJANA DIÀRIA EN PLA VERTICAL A SUD (HIVERN)

Rv = 3584

COEFICIENT D'OSCIL·LACIÓ DE TEMPERATURA INTERIOR

L = 0,98143

COEFICIENT D'INTERMITÈNCIA

In = 0,617

COEFICIENT D'ÚS

U = 0,65

ESTIU

CONDICIONS DE CONFORT

ZONA DEFINICIÓ	VOLUM [m ³]	TEMPERATURA RECOMANADA		RENOVACIÓ AIRE [m ³ /h]
		HIVERN	ESTIU	
Vestuaris i vestíbuls	1224	20	26	66,50
Gimnàs	405	16	23	43,00

1. GENERADORS DE CALOR

TIPUS	NOMBR E	POTÈNCIA		POTÈNCIA	
		CALEFACTORA [kW]		TOTAL [kW]	
Caldera gas Natural	0,8	104,7		83,76	

POTÈNCIA TOTAL GENERADORS DE EL CALOR 83,76 [kW]

2. BOMBES

TIPUS	NOMBR E	POTÈNCIA		POTÈNCIA	
		REFRIGERADORA [W]		TOTAL [kW]	
bomba calefacció Circuit 5	1	420		0,42	
bomba calefacció Retorn	0,2	370		0,074	

POTÈNCIA TOTAL BOMBES 0,494 [kW]

3. CONDUCTES DISTRIBUCIÓ

CIRCUIT DENOMINACIÓ	LONGITUD [m]	AÏLLAMENT
Circuit 3	201,12	canonades de polipropilè

4. VENTILADORS

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA [W]	POTÈNCIA TOTAL [kW]
ventilador aerotèrmics	2	30	0,06

POTÈNCIA TOTAL VENTILADORS 0,06 [kW]



B.3 Aigua calenta sanitària

L'anàlisi del sistema comprèn els següents aspectes:

Condicions de servei

Es considera principalment:

- Temperatura d'entrada d'aigua.
- Temperatura de l'aigua del servei.
- Cabal instantani.

Sistema de generació i distribució

Examinada l'eficiència energètica dels elements utilitzats, els punts més importants considerats són:

- Generadors de calor: potència, rendiment, possibilitat de modulació.
- Dipòsits d'acumulació: volum, pèrdues.
- Conductes de distribució: longitud, aïllament.
- Serveis: cabal, possibilitat de modulació.
- Rendiment global de la instal·lació.

Condicions d'utilització

- Modulació d'ús, és a dir, l'evolució temporal del nombre d'usuaris i tipus de servei.
- Manteniment del sistema; operacions de neteja, reparació, etc. Que permetran disminuir les pèrdues del sistema i millorar la seva eficiència energètica.

Tots aquests aspectes s'exposen detalladament a les taules incloses a continuació.

A partir de les dades de l'anàlisi poden quantificar-se els índexs significatius que permetran qualificar l'eficiència del sistema i localitzar-ne les possibles desviacions. Com en el cas del condicionament climàtic, la metodologia es basarà en:

Anàlisi del rendiment mitjà del sistema



En aquest cas estudiarem:

- Rendiment global mitjà.
- Rendiment en consum instantani.
- Rendiment en consum mitjà per hora.
- Rendiment en consum mitjà per dia.

Consideració puntual d'aspectes condicionants de l'eficiència energètica (temperatura de l'aigua, capacitat d'emmagatzematge, etc.).

Els índexs considerats s'especifiquen a continuació.

B.3. Índexs significatius i de referència

Per poder valorar les característiques energètiques dels sistemes d'ACS a l'escola establirem, com a índexs significatius, els de consum per usuari i per volum habitable de l'edifici. La densitat d'ocupació, permetrà relacionar-los podent-se usar els uns o els altres.

Per una altra banda, es distingeixen dos tipus de consum, importants per a diferents anàlisis del comportament de les instal·lacions. Per una banda, els consums instantanis o puntes de consum màxim, i per l'altra els consums mitjans en períodes de temps més llargs.

El coneixement d'aquests índexs demana la realització de càlculs, la presa de dades i les mesures oportunes. Únicament en els casos en que ha estat impossible realitzar alguna d'aquestes tasques, s'ha establert aproximacions objectives a la realitat. No cal dir que la precisió i aproximació dels valors obtinguts s'ha intentat mantenir per influir en la validesa de la valoració definitiva.

Finalment, s'establiran índexs de caracterització de la instal·lació de consum global per valorar en conjunt la idoneïtat del sistema i la despesa energètica anual.

B.3.1. Índexs de consum instantani teòric

Són aquells que indiquen la potència energètica màxima necessària de la instal·lació en un moment determinat. Seran el resultat de l'avaluació del màxim consum instantani d'aigua calenta multiplicat per l'increment d'energia que s'ha d'introduir en aquesta aigua per portar-la a les condicions de consum.



Cal assenyalar, encara, que aquests consums instantanis no indiquen necessàriament la potència energètica que cal tenir a la instal·lació. Qualsevol sistema d'emmagatzematge pot canviar radicalment aquesta potència.

Densitat de consum instantani (D_{CI})

Ens indica el consum energètic màxim instantani en ACS en funció del volum de l'edifici. Les seves unitats seran $[W/m^3]$.

$$D_{CI} = \frac{N_s \cdot Q_u \cdot C_s \cdot \Delta_T \cdot 1,16 \cdot 3.600}{V_h} \quad (\text{Eq. B.16})$$

N_s = Nombre de serveis.

Q_u = Cabal unitari d'ACS per servei en funcionament $[l/s]$ (Vegeu taula B.5).

C_s = Coeficient de simultaneïtat.

Δ_T = Diferència de temperatura de l'aigua subministrada per al servei amb l'aigua freda de la xarxa d'abastament.

V_h = Volum habitable de l'edifici o dependència $[m^3]$.

TAULA B.5

CABALS UNITARIS INSTANTANIS D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA PER SERVEI EN FUNCIONAMENT

Lavabo	0,10 $[l/s]$
Bidet	0,10 $[l/s]$
Banyera	0,25 $[l/s]$
Dutxa	0,20 $[l/s]$
Aigüera	0,20 $[l/s]$

Els valors normals d'aquest índex són de 100-120 $[W/m^3]$ per a dependències esportives, 115-160 $[W/m^3]$ per a hospitals, 10-250 $[W/m^3]$ per a residències, i de 90-110 $[W/m^3]$ per a apartaments.



Incidència de consum instantani (ICI)

Ens indica el consum energètic màxim instantani d'ACS en funció de l'ocupació de l'edifici. Les seves unitats seran [W/usu].

$$I_{CI} = \frac{N_s \cdot Q_u \cdot C_s \cdot \Delta_T \cdot 1,16 \cdot 3.600}{N_u} \quad (\text{Eq. B.17})$$

N_s , Q_u , C_s , i Δ_T Tenen els mateixos valors que abans.

N_u = Nombre d'usuaris de l'edifici.

Nota: si se sap la densitat d'ocupació de l'edifici, la relació entre els dos coeficients serà:

I_{CI} = densitat x D_{CI} (Densitat = usuaris/volum hab.).

Són valors normals d'aquest índex: 0,9-1,2 [W/usuari] per a dependències esportives 2,5-3,2 [W/usuari] per a hospitals; 2,2-2,9 [W/usuari] per a residències, i 2,4-3 [W/usuari] per a aquarteraments.

B.3.2.Índex d consum instantani real

Ens indiquen també la potència energètica màxima instantània que consumeix o pot arribar a consumir la instal·lació. Es determinen amb els màxims de les corbes de consum d'energia, o amb els cabals màxims instantanis d'aigua calenta a temperatura coneguda.

Densitat de consum instantani (D_{CIR})

Ens indica el consum instantani real per volum d'edifici en [W/m³].

$$D_{CIR} = \frac{Pot_{ACS}}{V_h} \quad (\text{Eq. B.18})$$

o

$$D_{CIR} = \frac{Q_i \cdot \Delta_T \cdot 1,16 \cdot 3.600}{V_h \cdot \eta} \quad (\text{Eq. B.19})$$



Pot_{ACS} = Potència màxima consumida en ACS [W].

V_h = Volum habitable [m^3].

Q_i = Cabal màxim instantani en ACS [l/s].

T = Diferència de temperatura de l'aigua de subministrament amb l'aigua freda de la xarxa d'abastament.

η = Rendiment de producció d'ACS del sistema.

El valor D_{CIR} haurà de ser aproximadament igual a D_{CI}/η , (η = rendiment teòric mitjà del sistema emprat). Si se supera aquest valor vol dir que el rendiment del sistema no és bo.

Incidència de consum instantani real (I_{CIR})

Ens indica el consum instantani real per usuari, en [W/usuari].

$$I_{CIR} = \frac{Pot_{ACS}}{N_u} \quad (\text{Eq. B.20})$$

o

$$I_{CIR} = \frac{Q_i \cdot \Delta_T \cdot 1,16 \cdot 3.600}{V_h} \quad (\text{Eq. B.21})$$

Pot_{ACS} , Q_i , i Δ_T tenen els mateixos valors.

N_u = Nombre d'usuaris de l'edifici.

El valor I_{CIR} haurà de ser aproximadament igual a I_{CI}/η , (η = rendiment teòric mitjà del sistema). Si se supera aquest valor vol dir que el rendiment del sistema no és bo.



B.3.3. Índexs de consum mitjà teòric

Ens indiquen les necessitats de consum d'energia en períodes de temps determinats per abastar els consums d'aigua calenta que es poden preveure. Seran el resultat de l'avaluació del consum d'aigua calenta normal per hora del període d'ús, o per dia, multiplicat per l'increment d'energia que s'ha d'introduir per escalfar-la a les condicions de consum.

Densitat de consum mitjà teòric (D_{CMh} i D_{CMd})

Ens indica el consum energètic teòric mitjà en ACS en funció del volum de l'edifici. Les seves unitats seran $[W/m^3]$ i $[Wh/dia m^3]$.

N_s = Nombre de serveis.

$$D_{CMh} = \frac{N_s \cdot N_{sh} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{V_h} \quad o \quad D_{CMh} = \frac{N_u \cdot N_{uh} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{V_h} \quad (\text{Eq. B.22})$$

$$D_{CMd} = \frac{N_s \cdot N_{sd} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{V_h} \quad o \quad D_{CMd} = \frac{N_u \cdot N_{ud} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{V_h} \quad (\text{Eq. B.23})$$

N_{sh} = Nombre d'utilitzacions per hora de cadascun dels serveis durant l'horari d'ús.

v = Volum d'aigua per utilització (Vegeu taula B.6).

Δ_T = Diferència de temperatura de l'aigua subministrada en el servei amb la de l'aigua freda de la xarxa d'abastament.

N_u = Nombre d'usuaris per hora o per dia (totals).

N_{uh} = Nombre d'utilitzacions per hora de cadascun dels usuaris durant l'horari d'ús.

N_{sd} = Nombre d'utilitzacions per dia de cadascun dels serveis.

N_{ud} = Nombre d'utilitzacions per dia de cadascun dels usuaris.

V_h = Volum habitable de l'edifici.



TAULA B.6

QUANTITAT D'AIGUA CALENTA UTILITZADA PER SERVEI I ÚS

Lavabo	3-12 [l]
Dutxa	15-55 [l]

Valors normals d'aquest índex són: 10-18 [W/m³] i 60-140 [Wh/dia m³] per a dependències esportives, 9-16 [W/m³] i 22-36 [Wh/dia m³] per a hospitals, 7-14 [W/m³] i 12-22 [Wh/dia m³] per a residències i 13-17 [W/m³] i 15-25 [Wh/dia m³] per a aquarteraments. Per a altres casos, en general el D_{CMd} serà 3 o 4 vegades més gran que el D_{CMh} , suposant de 6 a 8 hores d'ús al dia.

$$D_{CMd} = \frac{D_{CMh} \cdot 24h}{6h} = D_{CMh} \cdot 4 \quad (\text{Eq. B.25})$$

$$D_{CMd} = \frac{D_{CMh} \cdot 24h}{8h} = D_{CMh} \cdot 3 \quad (\text{Eq. B.26})$$

Incidència de consum mitjà teòric (I_{CMh} i I_{CMd})

$$I_{CMh} = \frac{N_s \cdot N_{sh} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{N_u} \quad o \quad I_{CMh} = N_{uh} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16 \quad (\text{Eq. B.27})$$

$$I_{CMd} = \frac{N_s \cdot Nd \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{N_u} \quad o \quad I_{CMd} = N_{ud} \cdot v \cdot \Delta_T \cdot 1,16 \quad (\text{Eq. B.28})$$

Els mateixos valors referents a l'ocupació de l'edifici (N_u) en [W/usuari] i [Wh/dia usuari].

Són valors normal d'aquests índexs: 1.200-2.000 [W/usuari] i 1.000-3.000 [Wh/dia usuari] per a dependències esportives; 800-1.500 [W/usuari] i 2.000-3.600 [Wh/dia usuari] per a hospitals; 600-1.200 [W/usuari] i 1.000-1.900 [Wh/dia usuari] per a residències; 500-700 [W/usuari] i 600-800 [Wh/dia usuari] per a aquarteraments. En altres casos, i en general, l' I_{CMd} serà de 3 a 4 vegades més gran que l' I_{CMh} , suposant de 6 a 8 hores d'ús diàries.



B.3.4 Índexs de consum mitjà real

Ens indiquen el consum real d'energia de la instal·lació en períodes de temps determinats. Es determinen amb les mesures de condicions reals de consum d'energia, quan se sàpiguen, o amb els cabals totals d'aigua calenta consumida a temperatura coneguda quan això no sigui possible.

Densitat de consum mitjà real (D_{CMRh} i D_{CMRd})

Ens indica el consum energètic real mitjà en ACS en funció del volum de l'edifici. Les seves unitats seran $[W/m^3]$ i $[Wh/dia m^3]$.

$$D_{CMRh} = \frac{C_h}{V_h} \quad o \quad b \acute{e} \quad D_{CMRh} = \frac{C_{hA} \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{V_n \cdot \eta} \quad (\text{Eq. B.29})$$

C_h = Consum d'energia per hora en ACS $[W]$.

C_{hA} = Volum d'ACS consumida per hora $[l]$.

Δ_T = Diferència de temperatura de l'aigua de subministrament amb l'aigua freda de la xarxa d'abastament.

V_h = Volum habitable de l'edifici.

C_d = Consum d'energia per dia en ACS $[Wh/dia]$.

C_{dA} = Volum d'ACS consumida per dia $[l]$.

η = Rendiment de producció d'ACS del sistema.

Aquests valors hauran de ser aproximadament iguals als teòrics dividits pel rendiment. Si se superen, el rendiment del sistema no és bo.

Incidència del consum mitjà real (I_{CMRh} i I_{CMRd})

Ens indica el consum energètic real mitjà per usuari en $[W/usuari]$ i $[Wh/dia usuari]$.

$$I_{CMRh} = o \frac{C_h}{N_u} \quad I_{CMRh} = \frac{C_{hA} \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{N_u \cdot \eta} \quad (\text{Eq. B.30})$$



$$I_{CMRd} = o \frac{C_d}{N_u} \quad I_{CMRd} = \frac{C_{dA} \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{N_u \cdot \eta} \quad (\text{Eq. B.31})$$

(η , C_h , C_{hA} , Δ_T , C_d , i C_{dA} tenen els mateixos valors i N_u = nombre d'usuaris.).

Aquests valors hauran de ser aproximadament iguals als teòrics dividits pel rendiment. Si se superen, el rendiment del sistema és dolent.

B.3.5 Índexs de caracterització de la instal·lació

Són els que ens informen de les característiques de resposta de la instal·lació, segons les necessitats de consum instantani i mitjà dels serveis.

S'ha de tenir present que qualsevol instal·lació d'ACS de tipus centralitzat ha de disposar d'un sistema d'acumulació (R.D. 1618/1980), llevat que estigui justificada la producció instantània, que no és el cas.

Potència de l'equip generador (P_g)

Avalua la capacitat de producció d'ACS de l'equip generador. La unitat serà [W].

P_g = Potència nominal de l'equip generador d'aigua calenta sanitària.

Al tractar-se d'un dipòsit d'emmagatzematge, es deduirà dels índexs següents.

Capacitat d'emmagatzematge (C_{MV} i C_{MU})

Avalua la quantitat d'energia emmagatzemada en dipòsits d'aigua calenta per utilitzar en els moments de consum més alt. Es mesurarà en [Wh/m³] o [Wh/usuari].

$$C_{MV} = \frac{V_d \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{V_h} \quad (\text{Eq. B.32})$$

$$C_{Mu} = \frac{V_d \cdot \Delta_T \cdot 1,16}{N_u} \quad (\text{Eq. B.33})$$

V_d = Volum del dipòsit [l].



Δ_T = Diferència de la temperatura de l'aigua acumulada i l'aigua freda de la xarxa d'abastament.

V_h = Volum habitable de l'edifici [m^3].

N_u = Nombre d'usuaris.

És important assenyalar que la temperatura d'emmagatzematge no hauria de superar els 50°C per disminuir les pèrdues energètiques .

En general, el valor de C_{MV} serà semblant al de D_{CMd} i com a mínim 3 x D_{CMh} , i el de $C_{MU} = I_{CDd}$ i $\geq I_{CMh} \times 3$.

Temps de preparació (o de recuperació) (t_p)

És el que relaciona la capacitat d'emmagatzematge amb la potència de l'equip generador d'ACS en el cas de sistemes no instantanis. Es mesurarà en hores [h].

$$t_p = \frac{C_{MV} \cdot V_h}{P_g} = \frac{C_{MU} \cdot N_u}{P_g} \quad (\text{Eq. B.34})$$

P_g = Potència de l'equip generador [W].

El valor de t_p no hauria de ser inferior a 3 [h]. Es recomanen valors de 4 a 6 [h] per disminuir la potència de l'equip generador.

B.3.6 Índexs de consum global

Serveixen per avaluar la despesa total anual d'energia de la instal·lació. Per tant, es distingeix el consum teòric del real, i de la comparació de tots dos es dedueix el rendiment de la instal·lació.

Consum total anual (C_{TV} i C_{TU})

Avaluen el consum total teòric anual d'energia de la instal·lació d'ACS. Les seves unitats seran [Wh/m^3] i [$Wh/usuari$].

$$C_{TV} = D_{CMd} \times N$$

$$C_{TU} = I_{CMd} \times N$$

N = Nombre de dies l'any d'ús de la instal·lació.



A continuació s'exposen els resultats dels càlculs esmentats:

UTILITZACIÓ

TIPUS SERVEI	Num.	VOL. AIGUA PER UTIL.	UTILITZACIONS de cada dutxa PER HORA	VOLU M AIGUA PER HORA	UTIL. de cada dutxa PER DIA	VOLUM AIGUA PER DIA	UTIL. PER ANY	VOL. AIG. PER ANY
dutxes	16	20	0,17	54,58	0,8	262	148,1	38826

CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS GENERADORS DE CALOR

TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA	POTÈNCIA (kW)	POTÈNCIA TOTAL
caldera	1	63,5	63,5	63,5

Es suposa un rendiment mínim del 75%.

DIPÒSITS ACUMULACIÓ

TIPUS	VOLUM [l]	NOMBRE	VOLUM TOTAL
tancat	500	1	500

CONDUCTES DISTRIBUCIÓ

CIRCUIT DENOMINACI Ó	LONGITU D	AÏLLAMENT
circuit ACS	37,49	3,8 m de canonada de plàstic + 33,69 de canonada de coure

SERVEIS

TIPUS	NOMBRE	CABAL	COEFICIENT SIMULTANEÏTA T	CABAL SIMULTANI
dutxes	16	0,2	0,38	39,76

CONDICIONANTS

DESCRIPCIÓ

DESCRIPCIÓ	VARIABLE	VALOR
VOLUM HABITABLE DEPENDÈNCIA :	Vh	1629
NOMBRE D'USUARIS PER DIA :	Nu	13,1
NOMBRE D'UTILITZACIONS PER HORA I USUARI :	Nuh	0,208
NOMBRE D'UTILITZACIONS PER DIA I USUARI :	Nud	0,400
NOMBRE DE DIES ANUALS D'UTILITZACIÓ :	N	181
TEMPERATURA DE L'AIGUA DE XARXA :	Tr	12,3



TEMPERATURA DE L'AIGUA DE SERVEI :
INCREMENT TEMPERATURA :

Ts 45
 ΔT 32,7

DESCRIPCIÓ 1	DESCRIPCIÓ 2	VARIABLE	VALOR	UNITATS
DENSITAT DE CONSUM INSTANTANI	TEÒRICA	Dci	101,93 4	[W/m ³]
	REAL	Dcir	18,717 6	[W/m ³]
INCIDÈNCIA DE CONSUM INSTANTANI	TEÒRICA	Ici	12675, 7	[W/usuari]
	REAL	Icir	2327,5 6	[W/usuari]
CONSUM MITJÀ PER HORA	DENSITAT TEÒRICA	DCMh	1,271	[W/m ³]
	INCIDÈNCIA TEÒRICA	ICMh	158,05	[W/usuari]
REND :				
CONSUM MITJÀ PER DIA	DENSITAT TEÒRICA	DCMd	2,4403 2	[Wh/dia m ³]
	INCIDÈNCIA TEÒRICA	ICMd	303,45 6	[Wh/dia usuari]
CAPACITAT D'EMMAGATZEMATGE	PER VOLUM DEPENDÈNCIA	CMV	13,423	[Wh/m ³]
		CMV/DCMh	10,561	
	PER USUARI	CMU	1669,1 6	[Wh/usuari]
		CMU/ICMh	10,561	
	POTÈNCIA GENERADOR	Pg	63500	[W]
	TEMPS DE PREPARACIÓ	tp	0,3443 5	[h]
CONSUM TOTAL ANUAL	PER VOLUM DEP. TEORIC	CTV	441,69 7	[Wh/m ³]
	PER USUÀRI TEÒRIC	CTU	54925, 5	[Wh/usuari]

Reals:

DCMRh 76,202
ICMRh 9475,8

DCMRd 62,39
ICMRd 7758,3

CMV/DCM
d 5,5005

CMU/ICMd 5,5005

CRV 11,293
CRU 1404,3



RENDIMENTS

ht= 5,44

hMh=0,0167

hMd=0,0391

hc=39,114

PotACS:

Nsh:

v:

Nsd:

Ch:

Cd:

T agua acumulada

ΔT

N:

Ctot:

% que es dutxen en una classe

30491
0,1705 7
20
0,3275
124133
101634
50
37,7
181
18395, 7
10





ANNEX C





C. COMPATIBILITAT ENERGÈTICA DE L'IESFFG

C. 1.- ENLLUMENAT

DADES	COMENTARIS																
POTÈNCIA INSTAL·LADA Pi = 53.013 W d'enllumenat interior PiR = 69.014 W d'enllumenat interior real Pe = 10.400 W d'enllumenat exterior PeR = 10.990 W d'enllumenat exterior real	>50 kW																
EFICÀCIA DELS LLUMS COMPOSICIÓ DEL PARC TOTAL E. interior: em = 75,44 lm/W E. exterior: em = 81,59 lm/W	- Acceptable, ja que són valors més alts de 70 lm/W. L'enllumenat exterior presenta major eficàcia.																
CARACTERÍSTIQUES DELS LOCALS <table border="1"> <thead> <tr> <th>DEPENDÈNCIA</th><th>ÍNDEX DE LOCAL (K)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>gimnàs</td><td>1,6</td></tr> <tr> <td>aula tipus EP</td><td>1,8</td></tr> <tr> <td>aula tipus EC</td><td>2,3</td></tr> <tr> <td>taller tipus EP</td><td>1,8</td></tr> <tr> <td>taller tipus EC</td><td>0,8</td></tr> <tr> <td>sala d'actes</td><td>2,3</td></tr> <tr> <td>biblioteca</td><td>3,7</td></tr> </tbody> </table>	DEPENDÈNCIA	ÍNDEX DE LOCAL (K)	gimnàs	1,6	aula tipus EP	1,8	aula tipus EC	2,3	taller tipus EP	1,8	taller tipus EC	0,8	sala d'actes	2,3	biblioteca	3,7	- El 79% de l'edifici té un índex de local mitjà, el 18% baix i l'3% alt
DEPENDÈNCIA	ÍNDEX DE LOCAL (K)																
gimnàs	1,6																
aula tipus EP	1,8																
aula tipus EC	2,3																
taller tipus EP	1,8																
taller tipus EC	0,8																
sala d'actes	2,3																
biblioteca	3,7																



bar	1,8		- Valor normal.
secretaria	1,7		
Despatx tipus	0,9		
Mitja ponderada = 1,93			
RELACIÓ CONSUM/POTÈNCIA REGULACIÓ			No podem calcular (falta consum específic)
TARIFES DE CONTRACTACIÓ			No podem calcular (falta consum específic)
DENSITAT EN PUNTS DE LLUM			
5,38 m2 per punt de llum			- correcte
FLUX LLUMINÓS INSTAL·LAT			
Φ = 4.038.4188 lm			
PÈRDUES LUMÍNiques = 0,44			- força bo (> 0,33)



DÈFICIT D'ENLLUMENAT - ÍNDEX DE NIVELLS DE LUMINÀNCIA = 0,7 - ÍNDEX MITJÀ D'IL·LUMINACIÓ EXISTENT = 350 LUX - DÈFICIT DE FLUX: 763.497 lm	- valor mitjà d'il·luminació per sota dels límits admissibles (il·luminació insuficient) per ser <0,9 - Hauria de ser més proper a 500 LUX - Degut a poca potència per unitat de superfície
RENDIMENT MITJÀ = 0,89	- Molt bon valor, òptim consum energètic
UTILÀNCIA MITJ. = 0,71	- Força bo, però milloraria amb millor neteja i manteniment de les lluminàries. També milloraria aclarint colors de parets, sostre i terra.
COEFICIENT DE DEPRECIACIÓ O DE DEGRADACIÓ = 0,7	- Correcte
ASPECTES GENERALS	
COMPLEMENTS DE TARIFA	
COST DE L'ENERGIA	
CONCLUSIÓ GENERAL S'observa una correcta sectorització de les línies d'encesa per permetre que el nivell d'il·luminació global arribi a un índex adequat d'uniformitat. S'observa també zones on l'índex d'envidrament es tal que ajuda a mantenir una bona il·luminació diürna. S'observa també que, tot i que els nivells d'il·luminació general són relativament baixos, les tasques a realitzar estan adequadament il·luminades.	



C. 2.- CONDICIONAMENT CLIMÀTIC

DADES			COMENTARIS
AÏLLAMENT			<ul style="list-style-type: none">- En l'EP i l'EC valors normals en aquests edificis, millors que la generalitat de les construccions sense aïllament.- En l'EG valor un xic alt, forçat pel tipus d'edifici amb menys necessitats d'aïllament per l'activitat que s'hi realitza.- Més d'un 20% de la superfície de les façanes té vidre senzill sense aïllament mòbil a l'hivern i sense persianes a l'estiu.- Es detecta un mal drenatge d'aigües fluvials amb el conseqüent estancament d'aigües i aparició d'humitats al sostre a les zones corresponents en una àmplia zona de la coberta de l'EP. És molt probable que la situació sigui la mateixa a la resta de cobertes.
	Gt (hivern) (W/m3°C)	Gt (estiu) (W/m3°C)	
EP	0,65	0,73	
EC	0,66	0,74	
EG	0,88	0,99	
VENTILACIÓ			<ul style="list-style-type: none">- Valors normals
	Gv (W/m3°C)		
EP	0,23		
EC	0,11		
EG	0,30		
APORTACIONS INTERNES			<ul style="list-style-type: none">- A l'EP i a l'EC valors normals corresponents a edificis escolars, tot i que a l'EC es troba a prop del límit, degut a la seva major activitat als tallers i aules d'informàtica.- A l'EG es una mica baix per que en realitat l'activitat és més baixa i hi ha un baix consum d'energia.
	D (W/m3)		
EP	2,2		
EC	2,6		
EG	0,7		



CAPTACIÓ SOLAR			<p>- A l'EP valor baix a l'hivern i molt baixos a l'EC i a l'EG (mal aprofitament de l'energia solar), i relativament alt a l'estiu, que pot ocasionar certs problemes de sobreescalfament, sobretot a l'EG i a l'EP.</p>
	Sfs (hivern) (m2/m3)	Sfs (estiu) (m2/m3)	
EP	0,011	0,041	
EC	0,007	0,031	
EG	0,015	0,049	
NECESSITATS ENERGÈTIQUES Teòriques: 28.067 Wh/m3 any Reals: 10.525 Wh/m3 any			<p>- Valor elevat de les necessitats teòriques comparat amb la d'altres edificis però normal pel tipus de formació en els cicles.</p> <p>- Valor normal de les necessitats reals, però baix en relació a les teòriques.</p>
CONSUMS AUXILIARS Suposats: 150 Wh/m3 any Aprox. 1,5 % del consum total.			<p>- Valors normals dels consums auxiliars en relació al consum total.</p>
RENDIMENT MITJÀ SISTEMA <div><div>28.067</div><div>= 2,7</div></div> <div>10.525 - 150</div>			<p>- Rendiment elevat, especialment en relació a la potència instal·lada, que és major de la teòricament necessària a l'hivern, i això representa un mal ús de les instal·lacions i per tant un encariment, a més de poc confort.</p>
POTÈNCIA INSTAL·LADA			<p>- A l'hivern normal, excedint una mica la potència necessària</p> <p>- A l'estiu dolenta, en que es detecta la poca potència de la instal·lació en relació a les necessitats, i això comporta poc confort.</p>
	W/m3 hivern	W/m3 estiu	
Teòrica	16,94	27,92	
Real	25,68	0,17	



SISTEMES GENERADORS				<ul style="list-style-type: none">- Tipus de combustible contaminant i car.- Potència correcta, potser massa elevada però bona si s'utilitza com a suport en cas d'avaría.- Potència baixa tot i que es normal pel tipus d'edifici.			
<p>Calefacció: 4 x 63,5 kW, caldera gas-natural</p> <p>Refrigeració: 2,75 kW, refredador autònom condensat per aire.</p>							
DISTRIBUCIÓ (d'aigua)							
<p>Canonades sense aïllament per cambres de pas.</p>				<ul style="list-style-type: none">- Necessitat d'aïllament de les canonades			
CIRCUIT	Edifici	LONG. (m)	MATERIAL				
4	EC	485	coure				
5	EP	460	coure	<ul style="list-style-type: none">- Conductes correctes però els de polipropilè presenten un aspecte molt deformat degut a les elevades dilatacions.			
1	EP	342	coure				
2	EP	315	coure				
3	EG	201	Polipropilè	<ul style="list-style-type: none">- El circuit 3 tot i tenir canonades amb millor resistència tèrmica té un recorregut més llarg abans d'arribar a un element emissor. Més del 60% del circuit serveix per fer arribar i recuperar el fluid termòfor de l'EG.			
<p>6 bombes circuladores amb doble motor, una per cada circuit i una altra per la recirculació</p>							
CIRCUIT	POTÈNCIA (W)	circuit	kcal/h				
1	650	1	55453				
2	650	4	38692				
4	645	5	25518				
5	435	2	25508				
3	420	3	24034				
Retorn	370						



ELEMENTS EMISSORS			Ben col·locats (a prop dels punts freds, finestres) Sensació d'escalfor excessiva o manca de cessió.
Tipus	Núm	Potència kcal/h	
Planxes d'acer	108	129056	
Rad. de ferro fos	13	24782	
aparells elèctrics	9	11379	
radiadors d'alumini	6	9367	
aerotèrmics	4	6000	
ALTRES ELEMENTS			
Vas d'expansió de 280 l			
UTILITZACIÓ			- Correcta en general, tot i que es tendeix a encendre les 4 calderes pel matí i apagar-les a les tres a la tarda creant un excés de consum pel matí i falta de confort a la tarda.
Normal, en hores de classe el conserge és l'encarregat d'engegar diàriament la instal·lació i regular el règim.			
ZONIFICACIÓ			- Correcta en general, tot i que li manca controls independents automatitzats. - Es manifesten queixes generals de manca de confort.
Circuits 1, 2 i 5 a l'EP zonificats per façanes. Circuit 4 a l'EC i circuit 3 a l'EG. Manca de zonificació per locals			
REGULACIÓ			- No hi ha regulació per sales, cosa per la que fa disminuir el nivell de confort.
- Els radiadors disposen de vàlvules manuals estàndards. - Existència de termòstats a cada circuit mesurant la temperatura de retorn del fluid termòfor senyalitzant la conveniència de recalentar o recircular el fluid.			



<ul style="list-style-type: none"> - Manual, s'encarrega el conserge d'encendre i apagar les calderes, no hi ha climatitzadors. - Cada caldera té un termòstat que l'apaga quan el fluid passa els 80°C. 							
<p>COST ENERGIA</p> <table border="1" data-bbox="132 595 592 813"> <tr> <td>FONT D'ENERGIA</td><td>€/kWh</td></tr> <tr> <td>ELECTRICITAT</td><td>0,13</td></tr> <tr> <td>GAS</td><td>0,04</td></tr> </table>	FONT D'ENERGIA	€/kWh	ELECTRICITAT	0,13	GAS	0,04	
FONT D'ENERGIA	€/kWh						
ELECTRICITAT	0,13						
GAS	0,04						
<p>MANTENIMENT</p> <p>Encarregat sense preparació tècnica.</p> <p>Només existeix contracte de manteniment amb empresa especialitzada per les calderes.</p>							



C. 3.- AIGUA CALENTA SANITÀRIA

DADES	COMENTARIS
SISTEMA GENERADOR Caldera de gas natural de 63,5 kW	<ul style="list-style-type: none"> - Tipus de combustible contaminant i car. - Potència massa elevada pel baix consum que es realitza. - Excessiu despreniment de calor (manca d'aïllament) - Possibles fuites de fluids, baix manteniment.
INTERCANVIADORS Un acumulador-productor amb serpentí intern	
SISTEMA EMMAGATZEMATGE Un acumulador-productor vertical amb capacitat per 500l.	Afavoreix l'estratificació de l'aigua, acumulant-se la més calenta a la part superior i la més freda a la part inferior del dipòsit. Això permet un subministre instantani d'aigua a temperatura de servei sense que tot el dipòsit estigui a aquesta temperatura.
DISTRIBUCIÓ Bomba d'impulsió de 150W a la sortida de la caldera Canonades: 3,8m de polipropilè i 33,7m de coure sense aïllament. Les 16 dutxes estan equipades amb vàlvules de tancament automàtic.	



TEMPERATURA DE L'AIGUA T servei: 45°C T d'emmagatzematge: 50°C	- Correctes
CABALS INSTANTANIS 0,2 l/s per dutxa 4378 l/h Dci = 101,9 W/m ³ Dcir = 18,7 W/m ³ Ici = 12675,7 W/usuari Icir = 2327,6 W/usuari	- Correctes - Correcte: 100-120 W/m ³ dep. Esportives Surt un elevat rendiment del consum màxim instantani però en realitat es degut a que no s'utilitza gaire el servei, per això tenim un consum energètic màxim tant petit. - 900-1200 W/usuari seria lo normal per a dependències esportives arribant a 3000 W/usuari en hospitals i residències. Els valors elevats ens indiquen que la instal·lació actual està sobredimensionada pel consum energètic màxim instantani requerit actualment. Això és degut en gran mesura a que hi ha molt pocs usuaris que utilitzen el servei entre els quals es reparteix una capacitat màxima instantània dissenyada per un us normal, per molts més usuaris. El valor real es lleugerament elevat però molt proper a lo normal.
CABALS MITJANS	



54,58 l/hora d'ús de les dutxes

262 l/dia

<i>Índex</i>	<i>teòric</i>	<i>real</i>	<i>unitats</i>
DCMh	1,3	76,2	W/m3
ICMh	158,1	9676	W/usuari

<i>Índex</i>	<i>teòric</i>	<i>real</i>	<i>unitats</i>
DCMd	2,4	62,4	Wh/dia m3
ICMd	303,5	7758	Wh/dia usuari

- Són valors petits degut al poc ús del servei.

- Es consumeix molt menys de lo normal: 10-18 W/m3 i 1200-2000 W/usuari per a dependències esportives. Ens indica que les necessitats de consum d'energia per usuari de la instal·lació són desproporcionades, segurament perquè estan dissenyades per una demanda energètica molt més gran.

-El teòric més petit que 60-140 Wh/dia m3 i 1000-3000 Wh/dia m3 usuari per a dependències esportives. Això és perquè el consum teòric mitjà en ACS és molt baix en relació al volum de l'edifici pel primer i perquè són pocs dies que s'utilitzen les dutxes, i no cada dia.

- El rendiment es molt dolent. Pot ser provocat en part al seu baix ús ja que s'escalfa aigua que després no s'utilitza.



<div>CAPACITAT EMMAGATZEMATGE</div> <div><div>- Capacitat: 500 l</div><div>CMV/DCMh = CMU/ICMh =10,561</div><div>CMV/DCMd = CMU/ICMd = 5,501</div></div>	<div><div>- Poca capacitat per tanta potència. S'ha d'equilibrar. Pel que s'ha vist amb altres índex, no és necessària tanta potència.</div><div>- Haurien de ser 3 i 1; està dimensionat per un edifici d'un volum molt més gran i per un consum també molt més gran</div></div>												
<div>RÈGIM D'UTILITZACIÓ</div> <div><div>0,17 utilitzacions de cada dutxa per hora de servei</div><div>0,8 utilitzacions de cada dutxa per dia</div></div>	<div>Règim molt baix</div>												
<div>CONSUMS ANUALS</div> <div><div>GAS:</div><table><tr><td>Índex</td><td>teòric</td><td>real</td><td>unitats</td></tr><tr><td>CV</td><td>441,7</td><td>11,29</td><td>Wh/m3</td></tr><tr><td>CU</td><td>54925,5</td><td>1404</td><td>Wh/usuari</td></tr></table></div>	Índex	teòric	real	unitats	CV	441,7	11,29	Wh/m3	CU	54925,5	1404	Wh/usuari	
Índex	teòric	real	unitats										
CV	441,7	11,29	Wh/m3										
CU	54925,5	1404	Wh/usuari										
<div>CONCLUSIÓ GENERAL</div> <div>Sistema sobredimensionat pel baix ús que es fa en realitat.</div>													



ANNEX D





D. INTEMPER

LOSA FILTRON

CARACTERÍSTICAS DE LA LOSA FILTRÓN					
CONCEPTO	Unidad	Tipo R-7	Tipo R-8	Tipo R-9	Tolerancia
Resistencia Térmica	m ² °C / W	1,034	1,387	1,740	± 10 %
Espesor poliestireno extruido	mm	30	40	50	± 2 mm
Espesor total	mm	65	75	85	± 10 %
Superficie poliestireno estruido	mm	600 x 600			± 2 mm
Superficie hormigón	mm	590 x 590			± 1 mm
Masa	kg / m ²	70	70	70	± 10
RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
La carga sobre la losa Filtrón no supone problema alguno. Su resistencia es tan alta, que una carga de 2.000 kg apoyada sobre una placa de 18 cm de diámetro, sólo produce un aplastamiento de la base aislante inferior al 10 % de su espesor.					
RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN					
La losa Filtrón resiste, como mínimo, una carga de 300 kg, aplicada en el centro de la losa, sobre una superficie aproximada de 10 cm x 10 cm.					



SUCCIÓN POR VIENTO

Caso A: cubierta horizontal con peto perimétrico de altura igual o superior al espesor de la losa Filtrón, se podrá colocar la losa en cualquier zona eólica, aunque la altura máxima de la cubierta dependerá de ésta. Para cubiertas en zona eólica normal (W), la altura sobre el nivel del suelo de la cubierta puede llegar a los 60 m.

Caso B: cubierta sin peto perimétrico, pero lastrada la primera fila de losas. Igual que en el caso A.

Caso C: cubierta horizontal o inclinada, sin peto perimétrico, ni lastre en la primera fila de losas. Este caso no se pudo estudiar en los laboratorios del IET¹.

COMPORTAMIENTO AL FUEGO

Hormigón estructural M0(incombustible).

Base de poliestireno extruido M1 (difícilmente inflamable).

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Ruido aéreo, mejora promedio de 2,5 dB en rango de frecuencia entre 0 y 4.000 Hz. - Ruido de impactos, mejora promedio de 11 dB en rango de frecuencia entre 0 y 2.500 Hz.

PERMEABILIDAD DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL	6,5	l / s
POROSIDAD DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL	30,75	%
RESISTENCIA TÉRMICA SISTEMA R-MATIC (TH = 36,18 °C; TS = 10,53 °C)	1,159	m ² °C / W
RESISTENCIA TÉRMICA MEDIA DE LOSA, EN CÁMARA CLIMÁTICA PARA	1,29	m ² °C / W



UN CONJUNTO DE 9 LOSAS TIPO R-8		
VIDA ÚTIL MÍNIMA DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL	15	años
RESISTENCIA A IMPACTOS	Cumple las directrices UEAtc ² para aislamientos exteriores.	
TEXTURA SUPERFICIAL (COEFICIENTE MÉTODO “CÍRCULO DE ARENA”)	1,48	
ABSORCIÓN MÁXIMA DE AGUA DE LA BASE DE POLIESTIRENO EXTRUIDO – EN VOLUMEN	0,5	%
CAPILARIDAD DE LA BASE DE POLIESTIRENO EXTRUIDO	No presenta ascensos capilares	
CICLOS HIELO-DESHIELO	No tiene influencia durante la vida útil mínima de la losa	
1) Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja 2) Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction.		

